

Bányászati és Kohászati Lapok

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



BUDAPEST

2014/6.  
147. évfolyam  
1–28. oldal



# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



**Hungarian Journal of  
Mining and Metallurgy  
OIL AND GAS**

**Ungarische Zeitschrift für  
Berg- und Hüttenwesen  
ERDÖL UND ERDGAS**

### Címlap:

KTB, Európa legmélyebb fúrása

### Hátsó borító:

A KTB helyén kialakított  
Geo-centrum

### Kiadó:

Országos Magyar Bányászati  
és Kohászati Egyesület  
1051 Budapest, Október 6. u. 7.

### Felelős kiadó:

Dr. Nagy Lajos,  
az OMBKE elnöke

### Felelős szerkesztő:

Dallos Ferencné

A lap a

**MONTAN-PRESS**

Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.  
gondozásában jelenik meg.

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B  
Postacím: 1255 Budapest 15, Pf. 18  
Telefon/fax: (1) 225-1382  
E-mail: montanpress@t-online.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2014/6. szám

## TARTALOM

Dr. PÁPAY JÓZSEF:

Könnyűolaj termelése tömött kőzetekből ..... 1

Id. ŐSZ ÁRPÁD:

Különleges fúrási, kútkiképzési, kútjavítási technológiák,  
anyagok és eszközök 4.

20 éve fejezték be Európa legmélyebb fúrását ..... 7

Köszöntés ..... 22

Egyetemi hírek ..... 22

Nekrológ ..... 26

Egyesületi hírek ..... 27

### Szerkesztőbizottság:

dr. CSÁKÓ DÉNES, dr. FECSER PÉTER, id. ŐSZ ÁRPÁD

# Könnyűolaj termelése tömött kőzetekből

ETO: 622.276+622.323



Dr. Pápay József  
aranyokleveles olajmérnök,  
Miskolci Egyetem:  
professzor emeritus,  
az MTA rendes tagja.

A cikk rezervoármérnöki szempontból, a jelenlegi ismeretek figyelembevételével, egy átfogó elemzést ad a könnyűolaj termelési lehetőségeiről kis áteresztőképességű, tömött kőzetek esetén. Az elemzés, ill. ismertetés tárgya: definíciók és tulajdonságok; gyakorlati eredmények; kutatás a művelés hatékonyságának növelése; a könnyűolaj-termelés fontossága az energiaellátás szempontjából és a gazdaságosság.

E típusú kőzeteknél, a jelenleg alkalmazott természetes energiás művelés hatékonysága szerény. A forszírozott hatékonyságú művelési módszerek csak laboratóriumi, ill. kisüzemi szinten vannak. A cikk vázolja a kis hatékonyságot okozó műszaki problémákat, beleértve a lehetséges megoldásokat is. A hatékony művelési eljárások kidolgozása komoly feladat elé állítja mind a kutatókat, mind pedig a műszaki specialistákat. Nagy valószínűséggel ezek az erőfeszítések lehetővé teszik azt, hogy a tömött kőzetekből kitermelt könnyűolaj hozzájáruljon a primer energiaellátás egy részének biztosításához. A cikk rezervoármérnöki szempontból, tipikus példáját mutatja be a szénhidrogénipar dinamikus fejlődésének.

## Bevezetés

A szénhidrogéntelepek, ill. -felhalmozások művelésével a szerző könyvei – Pápay J. (2003 és 2013) – is foglalkoznak. Az említett két könyv felöleli szinte valamennyi művelési eljárást rezervoármérnöki szempontból. Az utóbbi könyv írása és kiadása közben (2010 és 2013 között) főleg USA-ban, részben Kanadában a tömött kőzetekből történő könnyűolaj-termelés jelentősen növekedett. E típusú kőolaj-felhalmozások művelését a szerző 2013-ban megjelent könyve nem tartal-

mazza. Éppen ezért ebben a cikkben indokolt röviden pótolni azt.

Az 1. ábra az összes szénhidrogéntípusra vonatkozóan szemlélteti a mobilitás és fajlagos költségek alakulását kvalitatívan. A 2. ábra a nem-konvencionális olajfelhalmozódások művelési módszereinek osztályozását mutatja be. Az olajhomok és nehézolaj, valamint az olajpala kitermelési módszereit a szerző 2013-ban megjelent könyve tárgyalja, ezért itt ezzel nem indokolt foglalkozni. Az említett cikk rámutat arra, hogy a könnyűolaj termelése tömött kőzetekből jelen-

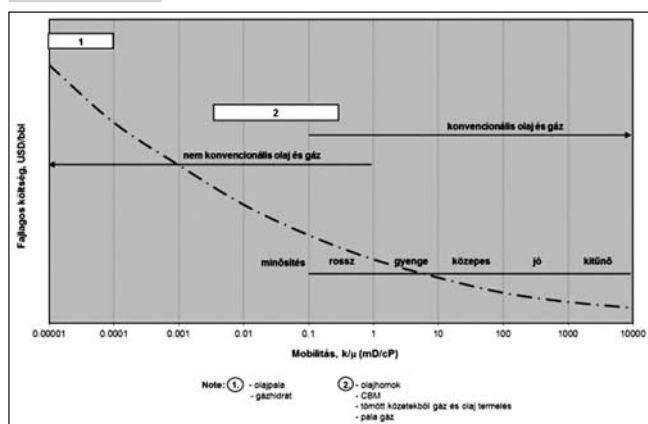
tős feladatot jelent a rezervoármérnöknek. Meg kell jegyezni azt is, hogy az említett könyv a nem-konvencionális gázok művelési kérdéseivel is foglalkozik: CBM, tömött kőzetekből való gáztermelés, palagázok és gázhidrátok.

## 1. Definíciók és tulajdonságok

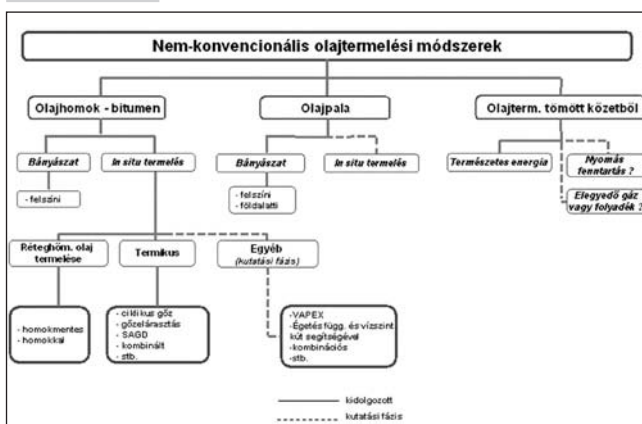
A Kanadai Nem-konvencionális Vagyonok Egyesülete (Canadian Society for Unconventional Resources – CSUR) szerint a könnyűolaj igen kis áteresztőképességű homokkővekben, karbonátokban és palákban található. A könnyűolaj hagyományos módszerekkel gazdaságosan nem termelhető ki, csak horizontális kút kiképzéssel és többlépcsős repesztéssel.

Clarkson C. R., Petersen C. R., (2011) a következő módon javasolta a nem-konvencionális könnyű-

1. ábra: Mobilitás és költség összefüggése



2. ábra: Nem-konvencionális olajtermelési módszerek





olajok osztályozását („Unconventional Light Oil” – ULO) nyugat-kanadai előfordulások alapján:

**A konvencionális tárolók peremén felhalmozódott könnyűolaj (Halo Oil):** az olaj ismert (a konvencionális tárolórészt művelik), de az gazdaságosan nem termelhető ki a hagyományos technológiákkal (CSUR). A szerzők szerint a permeabilitás >0,1 md; anyakőzet ≠ felhalmozás helyével; kőzet: szilikát típusú vagy karbonát.

**Tömött kőzetekben felhalmozódott könnyűolaj (Tight Oil):** a mátrix permeabilitása < 0,1 md; anyakőzet ≠ felhalmozás helyével; kőzet: szilikát vagy karbonát.

**Palás felépítésű kőzetekben felhalmozódott könnyűolaj (Shale Oil):** a mátrix permeabilitása (igen kicsi) << 0,1 md; anyakőzet = felhalmozás helyével; kőzet: pala.

Meg kell jegyezni: EIA (Energy Information Administration – 2013) csupán a „tight light oil” definíciót alkalmazza, ahol a permeabilitás < 0,1 md, a kőzet karbonát, homokkő és pala. Ezt fogadjuk el a továbbiakban, és a cikkben tömött kőzeteknek nevezzük a rövidítés miatt.

EIA a palaolaj terminológiát (shale oil) csak abban az esetben használja, ha az olajat palából (kerogént tartalmazó kőzetből) mesterséges úton kémiai módszerrel állítják elő (pirolízis), amely a felszínen vagy a mélyben (*in situ*) történhet.

Például a szerző (2013) a permeabilitás felső határát tömött kőzetekből termelt olaj definíciójára (tight oil) <1 md értéknek vette fel. Ezt a kis áteresztőképességű kőzetekből történő gáztermelés (tight gas) alapján becsülte (<0,1 md – pl. *Pápay J.* – 2013) módosítással. A módosítás alapja volt a könnyűolaj eltérő viszkozitása és kompresszibilitása a gázhoz képest.

*Clarkson C. R., Petersen P. K.* (2011) a könnyűolajat a NYMEX definíciója alapján határozzák meg: 32–42 °API sűrűséggel (865–816 kg/m<sup>3</sup>).

*Simmons D. D.* (2012) Bakken/Tree Forks litológiai egység könnyűolaját az alábbi paraméterekkel jellemzi:

- az olaj sűrűsége 42 °API (kénmentes);
- az olajviszkozitás rétegműhelyek között 0,3 cP;
- kezdeti oldottgáz-tartalom 500–800 scf/bbl;
- 3 év termelés után a GOV 800–1100 scf/bbl.

*Clarkson C. R., Petersen C. R.*, (2011) az osztályozásuk szerint néhány nyugat-kanadai könnyűolajat termelő litológiai egység adatait ismerteti:

Litológiai egység	Halo oil	Tight oil	Shale oil
Litológiai egység	Pembina Cardium	Saskatchewan Bakken, Viewfield	Second White Specled Shale
Olaj visz. (cP)	1,36–1,41	0,64	0,64
Porozitás (%)	12 (5–12)	12	12
Permeabilitás (mD)	0,28 (0,1–10)	(0,1–10)	
Olaj térf. tényező	1,19	1,22	1,22

EIA (2013) 28 litológiai egységében (tight light oil plays) meghatározta a könnyűolaj teleptérfogati tényezőjét, ami a következő intervallumban változik: 1,2–2,01; az átlag: 1,51.

*Baker R.* (2013) szerint IEA adatai alapján, néhány jelentős, tömött kőzet (tight rock) adatai a következők:

Lit. egység	Bakken	Eagle Ford	Niobrara	Utica
Mélys. (10 <sup>3</sup> ft)	8,5–10,4	4–12	3–14	2–14
Vastag. (ft)	8–14	300–475	50–300	70–500
Permeabilitás (md)	0,05 Middle Bakken	up to 0,13	0,1–1	0,0003
IP*(bbl/d)	200–1800	250–1500	+/- 600	1000+6 MMcfd
A kút átlagos vízszintes szakasza (ft)	10000+	5000–7000	3300–10000	5500–7500
Ipari vagyon <sup>xx</sup> (Bbo)	5,5 (max. 20)	3,5	1,5	3,0 (max. 5,5)

Megjegyzés: \*kezdeti termelés; Ipari vagyon<sup>xx</sup> = technikailag kitermelhető

*Sonneberg St. A.* (2014) szerint a permeabilitás és porozitás intervallum tömött kőzetek esetén (tight oil plays) a következő: 0,3–0,01 mD és <10%.

## 2. Gyakorlati eredmények

Az NPC szerint (National Petroleum Commite – 2011) bármely üledékes medence felkutatása során, a tömött kőzetekben előforduló szénhidrogének régóta, több évtizede ismeretesek. A történeti áttekintés az NPC (2011) után az alábbiakban kerül ismertetésre. Konvencionális technológiákkal ennek a könnyűolajnak a kitermelése gazdaságtalan volt. A kezdeti termelés (IP) biztató volt, de rövid időn belül, néhány hónap alatt a termelés jelentősen lecsökkent. Willison-medencében pl. Bakken-formációt perforáltak az 1950-es években és az 1960-as évek elején. A kezdeti termelési ütem (IP) 150–450 bbl/d között változott és a tipikus, egy kútra vonatkozó kumulatív termelés nagyságrendje 85 000 bbl/kút. A korai Bakken-kutak termelési élettartalma kevesebb, mint 2–3 év volt. Ezután a kutak „gazdaságilag meddőek lettek”.

Az 1990-es évek elején megkezdődtek a horizontális kutak fúrásai, az IP nagyságrendje 230–500 bbl/d volt és a kumulatív termelés elérte a 145 000 bbl/kút értéket, ami végül is nem jelentette azt, hogy gazdaságilag „atraktívnak” minősültek volna.

A fúrás, a kútkiképzés és kúttstimulálás hatékonysága növelésével 2005-től az IP több mint 1500 bbl/d érték lett és a kumulatív termelés nagyságrendje: 500 000 bbl/kút. Pl. Észak-Dakotában az olajtermelés 20 300 bbl/d (2007-ben) értéke 220 000 bbl/d-re növekedett (2010-ben).

Később a többlépcsős repesztési technikával (EIA-2014) a könnyűolaj tömött kőzetekből való termelése az USA-ban drasztikusan nőtt: 2010-ben:  $1 \cdot 10^6$  bbl/d, 2012-ben:  $2,2 \cdot 10^6$  bbl/d és 2013-ban:  $3 \cdot 10^6$  bbl/d.

Oil and Gas Journal (03/26/2014) szerint a következő három ország termel könnyűolajat kis áteresztőképességű kőzetekből:

Ország	Termelési ütem 10 <sup>6</sup> bbl/d	Megjegyzés
USA	3,22	2013. év végén
Kanada	0,34	2013. év átlaga
Oroszország	0,12	2013. év átlaga

Az USA (IEA-2013) tapasztalatai azt igazolják, hogy a palás kőzetek rendkívül heterogén felépítésűek mind területileg, mind pedig vertikálisan. A gyakorlati eredmények azt igazolják, hogy a repesztésekkel létrehozott megnyitásoknak akár az 50%-a nem beáramlás-képes, ezért 3000–5000 ft hosszúságú laterális szakaszt is alkalmaznak.

Egy kút vizsgálata még a szomszédos kút vizsgálata esetén sem használható a termelés előrejelzésére. A termelési profil és a kitermelhető kumulatív olajtermelés/kút a szomszédos kutak esetén is merőben különbözhet (EIA-2013).

HART-Energy beszámolója szerint (2014 July, pp. 112–116) Eagle Ford-előfordulás esetében a bekötött kutaknak csupán 64%-a termelőképes. A riport szerint (hivatkozva EIA-ra) a termelési ütem fenntartására e típusú kutaknál 2,5-szeres „fúrési idő” szükséges.

Általában a kutak néhány év termelési múlttal rendelkeznek csupán, ezért a kútermelések előrejelzésére egyszerű módszereket alkalmaznak (pl. hozam-csökkenési függvények stb.).

A természetes energiával történő termelés miatt a hozamcsökkenés jelentős. Ez néhány szerző után röviden az alábbiakban mutatható be:

A Pembina Cardium litológiai egység adatai szerint Baker R. (2013) 81 termelőkút adatait ismerteti: a kezdeti átlagos termelési ütem  $25 \text{ m}^3/\text{d}/\text{kút}$ , amely 1 éves termelés után lecsökkent  $7 \text{ m}^3/\text{d}/\text{kút}$  értékre.

Simmons D. D. (2013) példája a termelés csökkenésére:

Term. ütem (10 <sup>3</sup> bbl/hó)			
Lit. egység	kezdeti	aktuális	Megjegyzés: termelés éveiben
Bakken/ three Forks	6	1,02 <sup>x</sup>	<sup>x</sup> 3,5 év után
Mississippian	10	3 <sup>x</sup>	<sup>x</sup> 1,5 év után

Drollas L. P. (2013) tipikus Bakken-kút adatait ismertette:  $q_i = 1000 \text{ bbl/d}$ ;

A csökkenés üteme: 1. évben 65%, 2. évben 35%, 3. évben 15%, utána 10%.

Drollas L. P. (2013) szerint a fő probléma a produktivitás gyors csökkenése, amit csak további kutak fúrásával lehet pótolni a termelési szint fenntartása érdekében.

A kihozatali tényező az egyik fő műszaki paraméter, amellyel a leművelés hatékonysága jellemezhető. USA Energia Információs Adminisztrációja szerint (EIA-2013), az USA termelési tapasztalatai alapján a kis áteresztőképességű kőzetekből termelt kis viszkozitású könnyűolaj átlagos kihozatali tényezője 3–7% között változik, néhány esetben elérheti akár a 10%-ot, de előfordul az 1% is. Ezek az adatok Kuuskraa V. A., Stevens S. C., Moodhe K. D. (2013) tanulmányán alapulnak, amit az EIA számára készítettek az USA 28 felhalmozódási (litológiai) egysége elemzése alapján, amelyeket természetes energiával termeltek.

Meg kell jegyezni, hogy az OOIP értékeket volumetrikusan becsülték, így a kihozatali értékek becslésnek tekinthetők.

Szerintük 15–20% gáztelítettség a kihozatal szempontjából kedvező.

A művelés hatékonyságára jellemző másik fontos paraméter az egy kúttal kitermelhető kumulatív olaj mennyisége, ami végül is azt mutatja meg, hogy a kút „kifizeti magát vagy sem”. Ez is egy tájékoztató paraméter, aminek az értékét általában hozamcsökkenési függvénnyel vagy statisztikai adatokkal becsülik.

### 3. A művelés hatékonyságának növelési lehetőségei

Minden geoműszaki szakterület feladata az adott tevékenység hatékonyságának növelése: így pl. a legjobb kőzetegységek felkutatása a litológiai egységen belül, ún. „sweet spot”-ok (geofizika, geológia stb.), a kőolajat és/vagy földgázt tartalmazó mátrix, a kút közötti áramlás javítása (fúrás, repesztés, kútkiképzés stb.) és a kihozatali tényező növelése a hatásmechanizmus megválasztásával, amennyiben az lehetséges (rezervoármérnöki tevékenység stb.). Az alábbiakban, a mai ismeretek alapján csupán a rezervoármérnöki tevékenység szempontjai kerülnek áttekintésre.

#### 3.1. Hatásmechanizmus és relatív áteresztőképesség

Ahogy az már említésre került, a természetes művelés miatt (kimerülés) a kihozatali tényező kicsi vagy moderált. Vélhetően a hatásmechanizmus kompaktiós belső gázhajtással kombinálva (és/vagy vízhajtás?).

A hatásmechanizmusok meghatározásához tisztázni kellene azt, hogy a „permeabilitás csapda” (permeability jail), Masters J. A. (1979) törvénye vagy a perkolációs alapelv (Pieters D. A., Graves R. M.–1994) működik-e, és ha igen, milyen feltételek között (pl. Pápay J. – 2013)?

Ennél a témánál megjegyezzük, hogy néhány kút mérése azt mutatja, hogy két fázis együttáramlása lehetséges kis áteresztőképességű kőzetek esetén Master törvényével szemben: víz-gáz (pl. *Shanley K. W., Cluff R. M., Robinson J. W.* – 2004); víz-olaj (pl. *Eberhard M.* – 2010); vagy olaj-gáz (pl. *Clarkson C. R., Petersen P. K.* – 2011). Ez fontos a relatív áteresztőképességű függvények meghatározásához, mert ez az alapja a termelés előrejelzésének (pl. *Pápay J.* 2003, 2013).

### 3.2. Laboratóriumi mérések

Alábbiakban azok a jelenlegi labormérések kerülnek bemutatásra, amelynek célja a hatásmechanizmusok tisztázása többletolaj termelése céljából. Az ismertett megállapítások minden bizonnyal további pontosításra, ill. bővítésre kerülnek a kezdeti kutatási fázis miatt.

#### 3.2.1. Kőzetparaméterek meghatározásának standardizálása

Pl. *Bertoncello A., Honarpour M. M.* (2013) laboratóriumi mérésekre (porozitás permeabilitás meghatározása stb.) javasolnak mérési módszereket, kis áteresztőképességű kőzetek esetén.

#### 3.2.2. Spontán felszivódás

Pl. *Morsy S., Sheng J. J.* (2013) a folyamat megértése céljából, palák (shale) esetén spontán felszivódás hatását vizsgálták az olajkihozatalra. Szerintük a vízelárasztás potenciális lehetőség az olajkihozatal növelésére.

#### 3.2.3. Gázbesajtolás

*Harju J.* (2012) CO<sub>2</sub> esetén beszámol egy üzemi kísérlet előkészítéséről. A besajtolás Bakken-formációra vonatkozik, amelyet az Észak-dakotai Egyetem Kutatási Központja készített elő (Energy and Environmental Research Center – EERC).

*Hawthorne St. B., Gorecki Ch. D., Sorensen J. A., Steadman E. N., Harju J. A., Melzer St* (2013) laboratóriumi méréseket végzett Upper, Middle and Lower Bakken kőzetekre, a besajtott CO<sub>2</sub> olajkihozatalra történő hatását vizsgálva.

A formációk paraméterei:

Formáció	Porozitás (%)	Permeabilitás (mD)	Megjegyzés
Upper Bakken	?	? <sup>s</sup>	? <sup>s</sup> (igen kicsi)
Middle Bakken	4,5–8,1	0,002–0,04	
Lower Bakken	?	? <sup>s</sup>	? <sup>s</sup> (igen kicsi)
Konvencionális kőzet	25	800–1100	

Megjegyzés: <sup>s</sup>sokkal kisebb, mint a Middle Bakken

A mérési nyomás és hőmérséklet 5000 psi és 230 °F volt. A geometriai méretek a laboratóriumi kőzetmintáknak: 3 x 9 x 9 mm kőzetlemezek (chicklets); 9 x 9 x 30 mm négyzetes hasábok és 10 mm átmérőjű hengeres rudak. A Upper és Lower Bakken kőzeteket megőrölték <3,5 mm részecskékre. Az olajtelített kőzetmagocskákat nem tömítették a mérőeszköz falához, így a besajtott CO<sub>2</sub> körülvehette a mintákat, mintha az a repedésrendszerben áramolna.

Két típusú mérést végeztek az olajtermelés meghatározására:

- 96 órás statikus mérést (nem áramló CO<sub>2</sub>),
- olajtermelés áramló CO<sub>2</sub> esetén.

A konklúziók a következők voltak:

- az olajtermelés még a legtömöttebb kőzet (shale) esetén is nagy, de ahhoz sok idő szükséges;
- a nagy fajlagos felület növeli a kihozatalt, ill. a termelési ütemet;
- az olajtermelés szempontjából az olaj könnyű komponenseinek a CO<sub>2</sub>-fázisba való mobilizációja a domináns folyamat, nem a CO<sub>2</sub> oldódása eredeti kőolajba;
- a tényleges működési mechanizmus meghatározása az elvégzett kísérletek alapján nehéz és spekulációs szintű.

*Tovar F. D., Eide Φ., Graue A., Schechter D. S.* (2014) kis (elhanyagolható) áteresztőképességű (shale) magokon CO<sub>2</sub>-besajtolással végzett kiszorítási vizsgálatokat. Méréseik szerint a CO<sub>2</sub> ígéretes kiszorító közeg a könnyűolaj kihozatali tényezőjének növelésére a természetes energiával történő műveléssel szemben. A méréseik szerint a CO<sub>2</sub>-be történő olajvaporizáció a fő mechanizmus a többlettermelés vonatkozásában. Következtetésük: sokkal több mérés szükséges a CO<sub>2</sub>-besajtolás eredményezte olajtermelés megértése szempontjából.

*Rassenfoss St.* (2014) (JPT Emerging Technology Senior Editor) összegezte 2013. év végéig az USA-ban elvégzett kutatások tömött kőzetekre vonatkozó eredményeit a többlettermelés szempontjából. A szerző szerint:

- a szén-dioxid egy jó lehetőség az olajkihozatal növelésére, mint nem konvencionális EOR-módszer;
- az eddig elvégzett mérések szerint a felületaktív anyagok is lehetőséget teremtenek a többletolaj növelésére (Texas A & M University laboratóriumi mérései);
- sok nem konvencionális formáció olaj-nedves, beleértve Bakkent is, ami azt jelentheti, hogy a vízelárasztás sikertelen lesz (Ed Steadmanra hivatkozva);
- két elvégzett CO<sub>2</sub> ciklikus „huff and puff” üzemi kísérlet eredménytelen volt (Harju J.-re hivatkozva).



3.3. A termelési ütem előrejelzés nehézségei

- Kis (mátrix) áteresztőképesség miatt:
- Mind a besajtolókutat, mind pedig a termelőkutat célszerű repeszteni. A repedéshálózat vélhetően szabályszerűtlen, ill. ismeretlen, ezért a jó hatásfokú kiszorítási front létrehozása rendkívül nehéz, kis térfogati hatásfokot eredményezve.
  - A konvencionális anyagmérleg egyenletet nem lehet alkalmazni az OOIP hatásmechanizmusok meghatározására.
  - A szűrődési modellek (pl. numerikus) csupán közelítések, mert a kőzetfluidum kapcsolatát jellemző relatív áteresztőképességi függvények, a paramétereloszlás közelítően (nem) ismertek, ezért a kút- és szekciómodellre kockázat (minimum, maximum és referencia eset) és érzékenységi (Tornado diagram) modellezés javasolt.

4. Könnyűolaj termelésének jelentősége tömött kőzetekből, gazdaságosság

EIA (2014) szerint az USA 2015-re a világ legnagyobb kőolajtermelője lesz, lehaladva Szaúd-Arábiát és Oroszországot a tömött kőzetekben lévő könnyűolaj termelésbe állításával. Ugyanakkor azt is meg kell jegyezni, hogy az USA kitermelhető igazolt évi készlettermelési paramétere nem a legkedvezőbb. A három ország igazolt készletei az EIA (2013) szerint (Internet) a következők:

Ország	Olaj (Bbbl)	Gáz (Tcft)
USA	31	393
Szaúd-Arábia	268	290
Oroszország	80	1688

Az is megjegyezhető, hogy az olaj összköltsége (supply cost) is lényegesen különbözik, mivel a szaudi kutak produktivitása a másik kettőhöz képest a legnagyobb, így a költsége a legkisebb.

EIA (2014) becslése szerint a tömött kőzetekből való könnyűolaj-termelés várható értéke a következő:

Kitermelhető vagyón (változatok)	Kumulatív 2012–2040. év 10 <sup>9</sup> bbl	Max. ütem MMbbl/d	Max. éve
Maximum	75	8,5	2035
Referencia	44	4,8	2021
Minimum	34	4,3	2016

Minimum és referencia esetben 2016 és 2018 között az összes olajtermelés (konvencionális + nem-konvencionális) eléri az 1970–1971. évi maximumot (~10 · 10<sup>6</sup> bbl/d) az USA-ban. Maximálisan kitermelhető könnyűolaj-vagyon esetében az összes olajtermelés csúcstermelése 2040-re várhatóan 13,5 · 10<sup>6</sup> bbl/d lesz.

A változatoktól függően a referencia és minimum

esetén az USA kőolajimportja 12–13%-kal csökkenni fog (az olajimport átlaga az össz fogyasztás 28–33%-a lesz, a jelenlegi 40–45%-kal szemben). A maximum kitermelhető mennyiség esetén az olajimport 2036-ra fokozatosan lecsökken zérus értékre.

EIA (2013) szerint (a tanulmányt ARI készítette) a műszakilag kitermelhető szénhidrogén mennyiségének becsült értéke 41 ország (beleértve USA-t) 95 üledékes medencéje 137 formációjának feldolgozása alapján a következő:

- Összes palagáz (Tcf): 7299 (igazolt: 97 Tcf)
- Összes könnyűolaj (tömött kőzetek) (10<sup>9</sup> bbl): 345
- U. S. palagáz (Tcf): 97 igazolt + 567 nem bizonyított
- U. S. könnyűolaj (tömött kőzetekben) (10<sup>9</sup> bbl): 58 (nem igazolt).

A Földünk összes technikailag kinyerhető kőolaj és földgáz mennyiségében a palában (shale) lévő gáz és kőolaj részaránya 11, ill. 32%, ami jelentős.

Rodgers B. (2013) gazdasági és pénzügyi áttekintést ad a Kanada és USA kis áteresztőképességű formációkból termelő, ill. termelhető kőolaj összes költségeiről. Szerinte a költségek nagysága a következő:

Ország	Intervallum (USD/bbl)	Átlagos (USD/bbl)
USA (15 formáció)	36–92	65
Kanada (11 formáció)	48–70	56

Ez azt jelenti, hogy a költségek nagyságrendileg megegyeznek az olajhomokból termelt extra-nehézőolaj (e. g. Pápay J. – 2013) költségeivel. Tehát e típusú könnyűolaj és bitumen-nehézőolaj versenyez a piacon.

Az EIA (2014) szerint az USA-ban kis áteresztőképességű formációra lefűrt kút beruházási költsége kb. kétszeres, és kb. feleannyit termel, mint egy konvencionális formációból termelő kút. Ez megközelítőleg azt is jelenti, hogy a termelési költségek négyszer nagyobbak.

Konklúziók

- a cikk áttekintést ad rezervoármérnöki szempontból a tömött kőzetekből kitermelhető könnyűolaj művelésével kapcsolatosan;
- a kis áteresztőképességű kőzeteknél alkalmazott természetes energiákkal történő művelés szerény kihatást eredményez;
- a művelés hatékonyságát növelő kutatások csupán elkezdődtek;
- tömött kőzetekből történő könnyűolaj termelése komoly feladatot jelent az olajmérnököknek;
- nagy valószínűséggel az energiaigények kielégítése céljából a kis áteresztőképességgel rendelkező kőzetekben lévő könnyűolaj termelése számottevően hozzájárul majd a primer energiaforrásokhoz.

- [1] Baker R. 2013. A Global perspective for IOR and Primary in Unconventional Tight oil and Gas Reservoir. May. Internet, 2014. 06. 03.
- [2] Bertonecello A., Honarpour M. M. 2013. Standards for Characterization of Rock Properties in Unconventional Reservoirs: Fluid Flow mechanism, Quality Control and Uncertainties. SPE 166470. Annual Technical Conference and Exhibition. New Orleans. Louisiana. Sept. 30 – Octob. 2.
- [3] Clarkson C. R., Petersen P. K. 2011. Production Analysis of Western Canadian Unconventional Light Oil Plays. Canadian Unconventional Resources Conference. Calgary. Alberta, Canada. November 15-17.
- [4] CSUR. 2014. Understanding Tight Oil. Internet, June 03. www.csur.com
- [5] Drollas L. P. 2013. Consequences of the US Tight Oil Revolution. JOGMEC International Petroleum Seminar. Tokyo, February 17.
- [6] Eberhard M. 2010. Multiple Pay Tight Gas Sands. Can the Lessons Learned in the Rockies Help You? SPE Distinguished Lecturer Program. Budapest, Hungary. March 30.
- [7] EIA (U.S. Energy Information Administration). 2013. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States. June 13. Internet. www.eia.gov
- [8] EIA (2014). Annual Energy, Outlook 2014.
- [9] Harju J. 2012. The EERC's CO<sub>2</sub> Enhanced Bakken Recovery Research Program. August 28. Internet.
- [10] Hawthorne St. B., Gorecki Ch. D., Sorensen J. A., Steadman E. N., Harju J. A., Melzer St. (2013). Hydrocarbon Mobilization Mechanisms for Upper, Middle, and Lower Bakken Reservoir Rocks Exposed to CO<sub>2</sub>. SPE 167200. Unconventional Resources Conference. Canada. Calgary. November 5–7.
- [11] Kuuskraa V. A., Stevens S. C., Moodhe K. D. 2013. World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment. May 17. Advanced Resources International. INC.
- [12] Masters J. A. 1979. Deep Basin Gas Trap. Western Canada. AAPG VOL 63. pp. 152–181.
- [13] Morsy S., Sheng J. J. 2013. Spontaneous Imbibition Characteristics of Nano-Darcy Permeability. Shale Formations. SPE 165944. Reservoir Characterization and Simulation Conference and Exhibition. Abu Dhabi. September 16–18.
- [14] NPC (2011). Unconventional Oil. Paper 1–6. September 15. Internet. www.npc
- [15] Pápay J. 2003. Development of Petroleum Reservoirs. Theory and Practice. Pp. 1–940. Budapest, Hungary. Editor: Akadémiai Kiadó. www.akademiaikiado.hu
- [16] Pápay J. 2013. Exploitation of Unconventional Petroleum Accumulations. Theory and Practice. pp. 1–361. Budapest, Hungary. Editor: Akadémiai Kiadó. www.akademiaikiado.hu
- [17] Petersen P. K. 2012. Categorizing Unconventional Tight Light Oil Plays of the Western Canadian Sedimentary Basin to Enable a Comparison. Calgary, Canada. July 18–19. Emerging Shale & Tight Plays. Internet.
- [18] Pieters D. A., Graves R. M. 1994. Fracture Relative Permeability: Linear or non-Linear Function of Saturation? SPE 28701. SPE International Petroleum Conference & Exhibition. Veracruz, Mexico. October 10–13.
- [19] Rassenfoss St. – 2014. (Emerging technology Senior Editor). Carbon Dioxide may Offer an Unconventional EOR Option. JPT. February, pp. 52–56.
- [20] Rodgers B. 2013. Economics, Fiscal Competitiveness Eyed for Canada, U.S. Tight Oil Plays. Oil and Gas Journal. Part I. April 1. pp. 46–58; Part II. 05/06/2013.
- [21] Shanley K. W., Cluff R. M., Robinson J. W. 2004. Factors Controlling Prolific Gas Production from Low – Permeability Sandstone Reservoirs: Implication for Resource Assessment. Prospect Development and Risk Analysis, AAPG. Bulletin. VOL. 88. No. 8., pp. 1083–1122.
- [22] Sonneberg St. A. 2014. Core Analysis and Unconventional Reservoirs. Internet, June 03.
- [23] Simmons D. D. 2012. Unconventional Oil Plays Opportunity vs Risk. Ener. Com's London, Oil & Gas Conference – 4<sup>th</sup>.
- [24] Tovar F. D., Eide Φ. Graue A., Schechter D. S. 2014. Experimental Investigation of Enhanced Recovery in Unconventional Liquid Reservoirs Using CO<sub>2</sub>: A Look Ahead to the Future of Unconventional EOR. SPE 169022-MS. Unconventional Resources Conference. Woodlands USA Texas. April 1–3.

**DR. JÓZSEF PÁPAY (Dipl. Petroleum Engineer; Professor Emeritus, University of Miskolc; Ordinary Member of the Hungarian Academy): EXPLOITATION OF TIGHT LIGHT OIL PLAYS**

*The article gives an overview of light oil production from tight rocks from aspect of petroleum reservoir engineering. The topics are: definitions and properties; practical results; research to improve the recovery efficiency; significance of light oil production in the energy sector; economics.*

*At present, the used natural depletion of these resources gives a very modest recovery factor. The improved methods are now only in laboratory or pilot scale. The article outlines problems, which moderate the recovery efficiency, including possible recovery processes also. The elaboration of this type of effective recovery processes presents a significant task both for researchers and technical specialists. Most likely these efforts will in the near future deliver good results in light oil production and it can contribute to the primary energy supply. The article demonstrates the dynamic development of petroleum industry from the aspect of reservoir engineering.*



# Különleges fúrási, kútkiképzési, kútjavítási technológiák, anyagok és eszközök 4. 20 éve fejezték be Európa legmélyebb fúrását



Id. ŐSZ ÁRPÁD

okl. olajmérnök,  
okl. menedzser szakmérnök,  
MOL Nyrt. szakértő,  
OMBKE- és SPE-tag.

ETO: 622.24

*A Német Szövetségi Köztársaság területén, Bajorországban, Windischeschenbach egy álomszép kis hely Felső-Pfalz-tartományban, Grafenwöhr, Weiden és Tirschenreuth települések között, nem messze a cseh államhatártól. Ez a vidék 1987 óta többet is tud nyújtani, mint az érintetlen erdőket, a parasztházakban történő nyaralást és a bajor folklórt. Itt mélyült le Európa legmélyebb fúrása, amelynek fő célja volt: új képet adni a Földről, a földkéreg szerkezetéről. A vállalkozás hivatalos neve: „Német Szövetségi Köztársaság Kontinentális Mélyfúrási Programja” volt, rövidítve KTB. A fúrás körülményeiről, történetéről, földtani és műszaki eredményeiről, valamint utóéletéről szól ez a tanulmány.*

## 1. Bevezetés

A Német Szövetségi Köztársaság Kontinentális Mélyfúrási Programja (Kontinentales Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland), rövidítve KTB, mint igen nagymélységű tudományos fúrás része volt egy nemzetközi litoszféra kutatási programnak, amelyben többek között az Amerikai Egyesült Államok, Kanada, Svédország, Franciaország, Japán, Nagy-Britannia, Csehszlovákia, Kína és Szovjetunió vett részt. (Litoszféra = a Föld szilárd része; magasabb részei szárazföldek alakjában emelkednek ki az összefüggő tengerből, azonban legnagyobb része a tenger szintje alatt helyezkedik el.) A földtudományi alapkutatás ezzel a mélyfúrással is lehetőséget teremtett a német tudomány számára, hogy döntően hozzájáruljon a földkéreg kialakulásának és felépítésének világszerte folyó kutatásához. A kontinentális földkéreg lé-

nyegében megfelel az ember életterének. Ásványkincseket rejt, és ha mozgásba jön, nagy természeti katasztrófákat, például földrengést okozhat. Nem véletlen, hogy a kutatókat az egész világon ez izgatta, illetve izgatja ma is. A kutatás központi alapkérdései az alábbiak voltak:

- Milyen Közép-Európa földkérgének szerkezete és hogyan jött létre?
- Hogyan lehet a hatalmas világűrű hegységképződéseket megmagyarázni?
- Milyen hőmérséklet uralkodik a Föld belsejében, és hogyan viselkednek a kőzetek nagy nyomáson és magas hőmérsékleten?
- Mennyi hőt termel a Föld magától a természetes radioaktivitással?

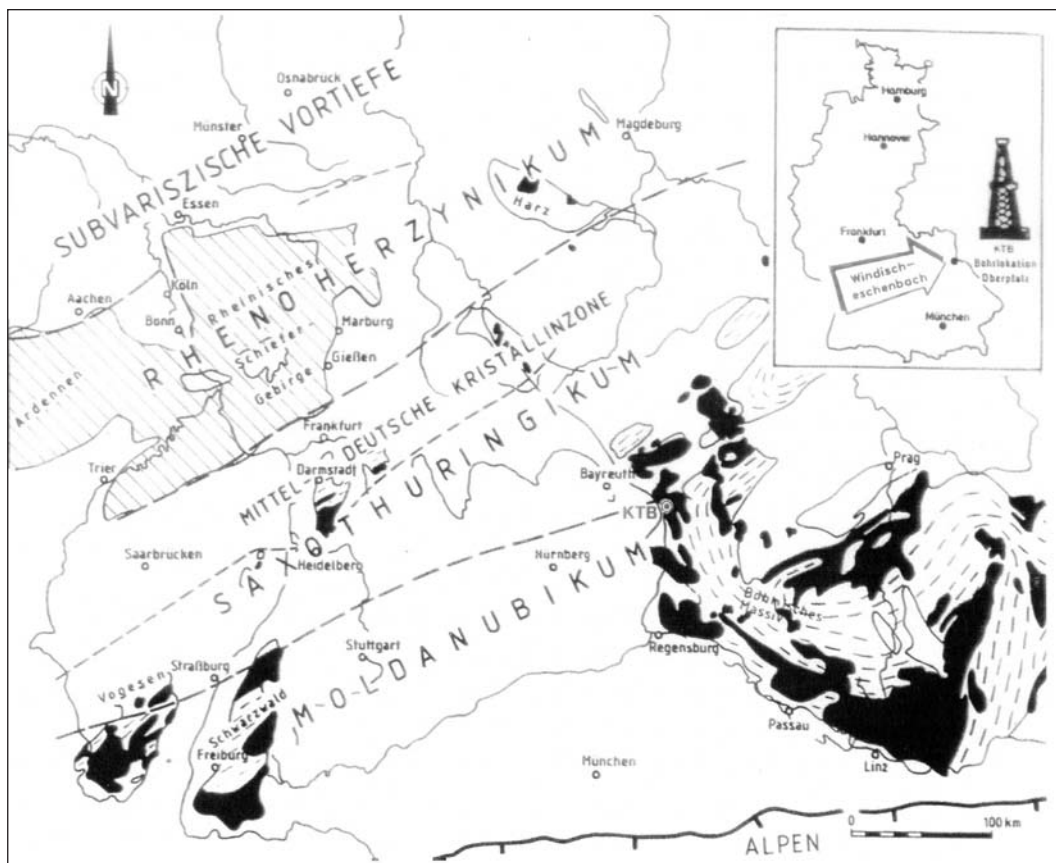
Már 1977-ben felmerült egy igen nagymélységű tudományos fúrás mélyítése, majd 1980 és 1983 évek között megtörténtek az előkészületek és 1986-ban döntötték el a mélyfúrás helyét. 1986 februárjában

kezddődött meg hivatalosan a szövetségi kutatási és fejlesztési miniszter által pénzügyileg támogatott kontinentális kutatási program tervezése. Ennek központjában egy 14 000 méter mélységre tervezett, kemény kristályos kőzetet feltáró mélyfúrás megvalósítása volt, azzal a céllal, hogy a mélyebb kontinentális földkéreg fizikai és kémiai viszonyait, valamint geológiai, geofizikai, geomechanikai és geokémiai folyamatait felderítse, illetve a rendelkezésre álló és a fejlesztés alatt lévő mélyfúrási csúcstechnológiát és csúcstechnikát kipróbálja. A kutatást a Szövetségi Kutatási és Technológiai Minisztérium megbízásából az Alsó-Szászországi Gazdasági Minisztérium felügyeletével az Alsószász Geológiai Hivatal keretében működő KTB Igazgatótestülete irányította Hannoverből. A kutatási munkához csatlakozott a Német Szövetségi Köztársaság minden földtudománnyal foglalkozó intézete, egyeteme, amely 64 intézmény mintegy 300 szakemberét jelentette. [1] A program tervezett költsége akkor 528 000 000 NSZK márka, amely a mai időkre átszámítva 270 000 000 euró (83,7 milliárd forint) volt, amelyet teljes mértékben a Szövetségi Kutatási és Technológiai Minisztérium viselte. [2]

## 2. A fúrás helyszíne

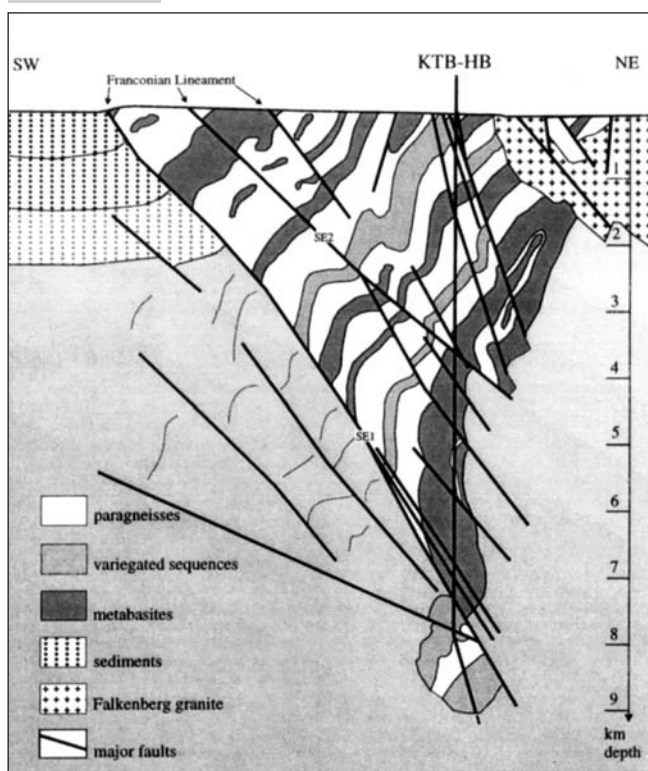
A fúrás helyszínét a Felső-Pfalz tartományban jelölték ki, közel a cseh államhatártól, ahol a felszínen tanulmányozható a Moldanubiai- és a Szász-Thüringiai-táblának a Variszku-szi-hegységképződéskor egymásra tolódott, gyúrt kőzetanyaga (1–2. ábra, ld. 13. o.). [1][3] Ez a terület az Erbdorf-öv, ahol a tudományos feltételezések szerint itt ütközött egymással a Föld fejlődése folyamán az északi Szász-Thüringiai-, illetve a déli Moldanubiai-mikrolemez, mintegy 500

4. ábra: KTB helye



3. ábra: KTB környezetének Délnyugat–Északkelet földtani metszete

SW = Délnyugat; NE = Északkelet; depth = mélység, km; paragneisses = paragneiszek; variegated sequences = váltakozó sorozat; metabasites = metabázisok, sediments = üledékek; Falkenberg granite = Falkenberg gránit; major faults = főbb vezetők; Franconian = Frankföld; Lineament = elválásztó; KTB-HB = KTB-főfúrás



millió évvel ezelőtt. Miközben a déli mikrolemez rátolódott az északi mikrolemezre, felszínre hozta a földkéreg 15–50 kilométer mélységben kialakult kőzeteit: a hegységképző mozgások következtében 25 kilométer mélységbe került üledékes kőzetek átalakulásából keletkezett paragneiszeket, a még nagyobb mélységből származó amfibolitokat és a bazaltos magmatikus kőzeteket (3–4. ábra). [4]

## 3. A fúrási telephely

A fúrási telephelyet úgy alakították ki, hogy:

- geometriai közepén helyezkedett el a tudományos és kiszolgáló épület, benne különböző irodák, laboratóriumok, műhelyek, szervizközpontok, raktárak, tárgyalóterem, látogatóközpont, pihenőszobák és egészségügyi központ;
- az épület előtt egymástól 200 méterre volt az előkészítő- és a főfúrás;
- portalánított közlekedő- és szervizutak, valamint gépkocsi parkolók voltak;
- teljes biztonsági szolgálat védte a létesítményt.

## 4. Az előkészítő fúrás

Két fúrás mélyítését határozták el. Az első – az előkészítő fúrás – szolgált a fúrási technológia és a technika kipróbálására, illetve a főfúrás paramétereinek meg-

állapítására, a második – a főfúrás – a tervezés adatainak pontosítására.

Az előkészítő fúrás fúróberendezése Salzgitter-típusú volt, az alábbi főbb jellemzőkkel (5. ábra, ld. 13. o.):

- Toronymagasság 49 méter
- Fúrószár szakaszhossz 27 méter
- Horogkapacitás 2400 kN
- Motorteljesítmény 3000 kW
- Szivattyúteljesítmény 1300 kW
- Mélységkapacitás 5000 méter
- Fúrólyukátmérő 6 hüvelyk (150 milliméter)

Az előkészítő fúrást 1987. szeptember 22. és 1989. április 4. között (560 nap) mélyítették 4000,1 méter mélységig teljes magfúrással (6. ábra, ld. 13. o.). A magfúrás különleges 6” átmérőjű négygörgös keményfém-fogazású vagy impregnált gyémánt magfúróval végezték, a 4” átmérőjű magot dróthuzalos gyorsmagszedővel emelték ki (7. ábra, ld. 14. o.). A fúradékot és a nyert 3594 méter (~98 %

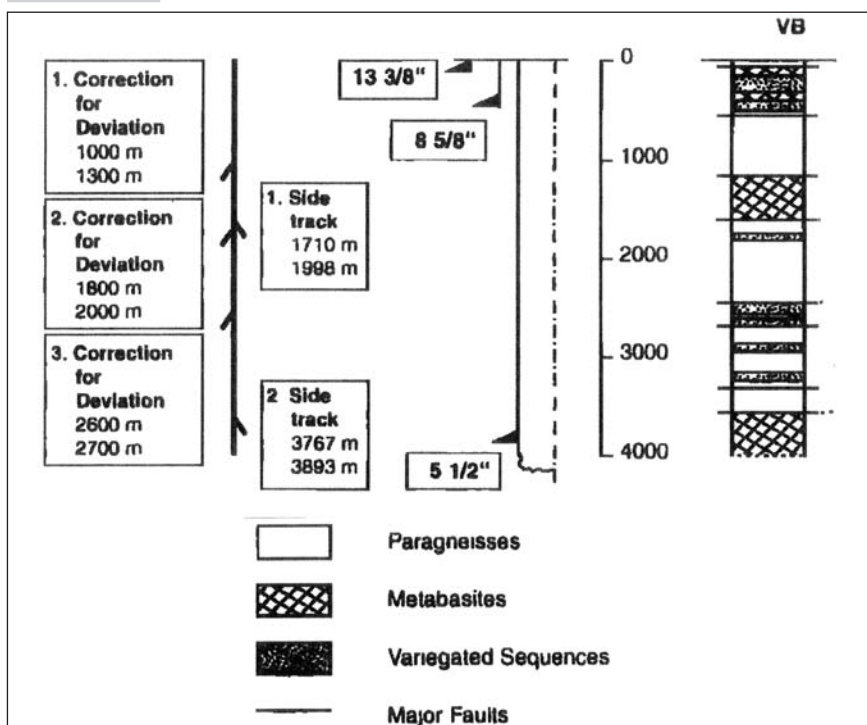
magnyereség) kőzetmagot a fúrási telephelyen kialakított, 160 kutató munkahellyel rendelkező laboratóriumokban folyamatosan dolgozták fel a legkorszerűbb műszerekkel (8. ábra, ld. 14. o.). Az 5 1/2”-es, kívül sima, trapézmenetes fúrószárát felső meghajtással (Top Drive), nagy fordulatszámmal forgatták. A kettős falú magcsövet fúrás közbeni mérő- és tájoló berendezéssel (MWD) kapcsolták össze. Két alkalommal maradt a fúrólyukban a lyuktalpi szerszám, mert a fúrószár törése után kiferdítéssel folytatták a munkát. Végül a túlzott igénybevétel és oxigén okozta pontkorrózió miatt a teljes fúrószárát le kellett cserélni (9. ábra). A végső lyuktalpi vízszintes eltérés 190 méter, annak ellenére, hogy három alkalommal is végeztek iránykorrekciót (10. ábra). [1]

9. ábra: Lecserélt fúrószár



10. ábra: Előkészítő fúrás összefoglalása

VB = előkészítő fúrás; Correction for Deviation = iránykorrekció; Side track = kiferdítés; Paragneisses = paragneiszek; Metabasites = metabázisok; Variegated Sequences = különféle rétegsorok; Major Faults = főbb vetők



volt, amely egyharmaddal magasabb a vártnál. Végül a 6”-es fúrólyukat 5 1/2”-es beléscsővel lecsővezték (10. ábra).

## 5. A főfúrás

### 5.1. Az UTB-I fúróberendezés [1] [3] [10]

A KTB-létesítmény igazgatóságának megrendelése alapján 1986-ban a német fúrási ipar két tanulmányt állított össze egy 12 000–14 000 méter mélységkapacitású fúróberendezés tervezésére. Az egyik koncepció szerint egy új, kifejezetten a KTB céljára épített fúróberendezésre van szükség. A másik koncepció szerint egy meglévő fúróberendezést alakítanának át. A két koncepció összehasonlítása és technikai összevetése után az a döntés született, hogy egy új fúróberendezésre van szükség. Neves német fúrási vállalkozókból létrehozta egy csoportot (Deutsche Tiefbohr-AG, Deutag, Deutsche Schachtbau- und Tiefbohrergesellschaft mbH /DST/, and Herman von Rautenkranz, Internationale Tiefbohr-GmbH & Co., KG, ITAG), akik a KTB-vel együttműködve fejlesztették ki azt a fúróberendezést, amely a KTB speciális követelményeinek megfelel (12. ábra, ld. 15. o.).

#### 5.1.1. A fúróberendezés főbb jellemzői

A kifejlesztett fúróberendezés főbb jellemzői:

- Toronymagasság 83 méter
- Fúrószár szakaszhossz 53 méter
- Horogkapacitás 8000 kN



- Motorteljesítmény 2 x 20 kV, 7 MVA és 1 x 20 kV, 3 MVA
- Szivattyúteljesítmény 2 x 1240 kW és 1 x 620 kW
- Mélységkapacitás 14 000 méter
- Fúrólyukátmérő 8 1/2" (215,9 milliméter)

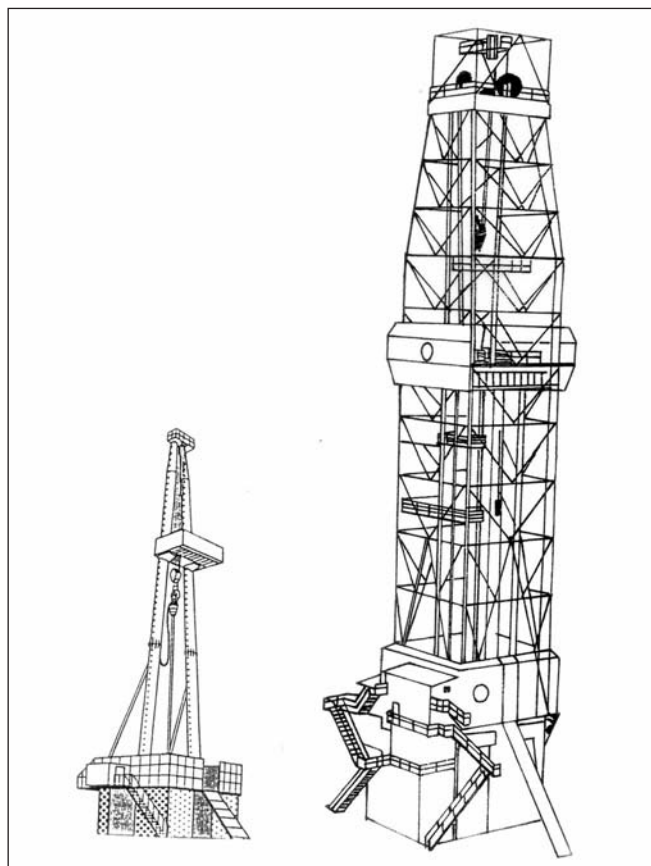
Az üzemeltetéshez szükséges elektromos energiát az országos hálózatról kapja, a dízel-elektromos rendszer csak tartalékként, hálózati áramkimaradás esetére szükséges. A fúróberendezés megfelel a legkorszerűbb és legszigorúbb környezetvédelmi követelményeknek, hang- és zajszigetelése széles körű és a hulladék szennyvíz feldolgozására megfelelő rendszerrel egészítették ki.

### 5.1.2. A torony és alépítmény

Mindkettő végleges építmény. A torony alapkeresztmetszete 11,5 méter oldalú négyzet. A munkapadon helyezkedik el a fúrómesteri kezelőkabin, az automatikus fúrószár ki- és beépítő rendszer, valamint a látogatók számára szolgáló helyiség. A kapcsolóállás-fésűbe 12 000 méter fúrócső és súlyosbító kiállítása lehetséges. A 11,75 méter magas munkapad alá az alépítménybe építették be az emelőművet, a vezérlő hidraulika szivattyútelepét és a geofizikai eszközök raktárát.

Az előkészítő fúrás fúróárboc méretének (Salzgitter) és a főfúrás toronyméretének (UTB-I) méretarányos összehasonlítását a 13. ábra szemlélteti.

13. ábra: Az előkészítő fúrás fúróárboc méretének és a főfúrás toronyméretének méretarányos összehasonlítása



### 5.1.3. Az automatikus fúrószárakat-kezelő rendszer

A fúrószárakatok kezelését végző rendszerhez tartozik (14. ábra) a csillag alakban elhelyezett fésűs kapcsolóállás (15. ábra). Teljes magassága 53 méter, 5" és 9 3/4" közötti legkülönbözőbb méretű fúrócsövek és súlyosbítók kiállítására alkalmas. A kezelő rendszerhez kapcsolódik a „robotkulcsos”, amely magába foglalja az automata fúrócső-súlyosbító éket, a két szállítószekes ki-beépítő eszközt és a hidraulikus gépkulcsot. A kezelő rendszer további része az automata csőkifejtő- és beemelő rendszer, amely lehetővé teszi a fúrószárakatok csőrámpára történő kirakását és beemelését a fúrási műveletek megszakítása nélkül (16. ábra).

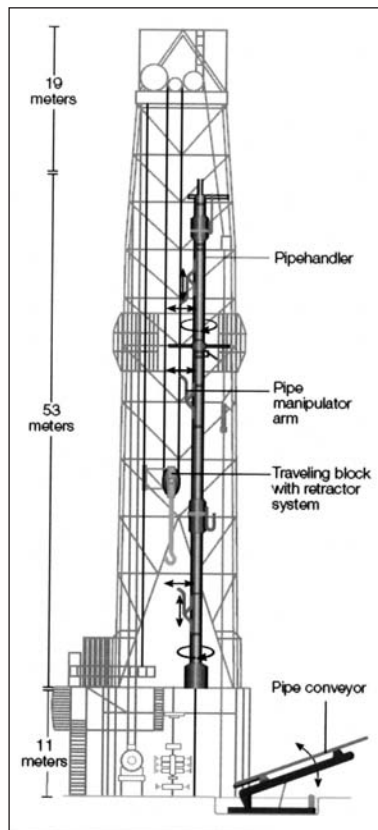
### 5.1.4. Az emelőmű

Az emelőművel szemben támasztott követelmények ismeretében, a legkülönbözőbb emelőművek összevetése után egy fogaskerék-hajtóműves, 2200 kW bemenő teljesítményű, mechanikus és elektromágneses fékkel rendelkező Wirth-gyártmányú emelőmű mellett döntöttek (17. ábra), amelynek műszaki jellemzői a következők:

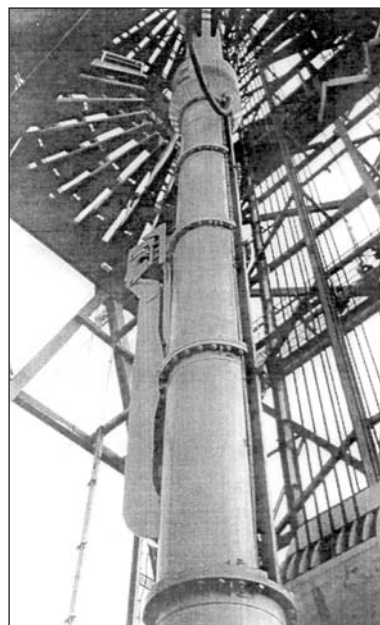
- több mint 2 méter átmérőjű kötéldobját 4 sebességfokozatú hajtómű hajtja;

### 14. ábra: Automatikus fúrószárakat-kezelő rendszer

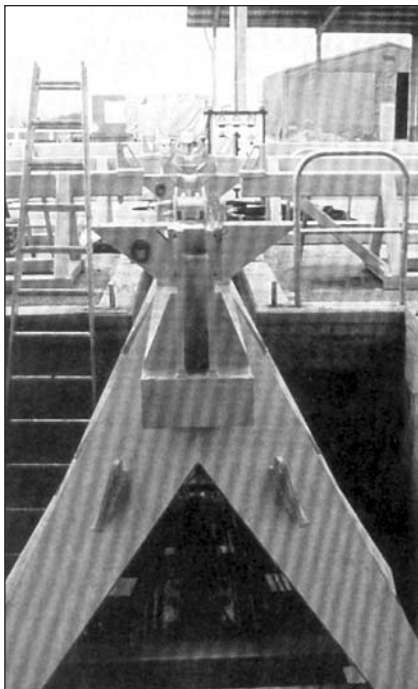
Pipehandler = csőkezelő; Pipe manipulator arm = csőkezelő kar; Traveling block with retractor system = mozgósítható blokk behúzó szerkezettel; Pipe conveyor = csőkifejtő és beemelő



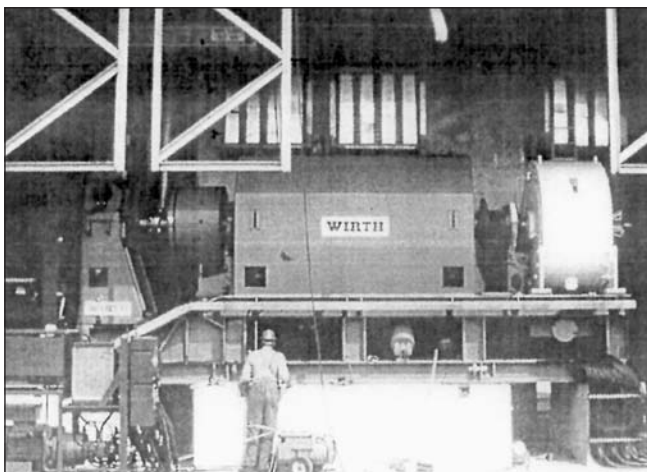
15. ábra: Csőkezelő, csőkezelő kar és fésűs kapcsolóállás



16. ábra: Csőfektető és beemelő

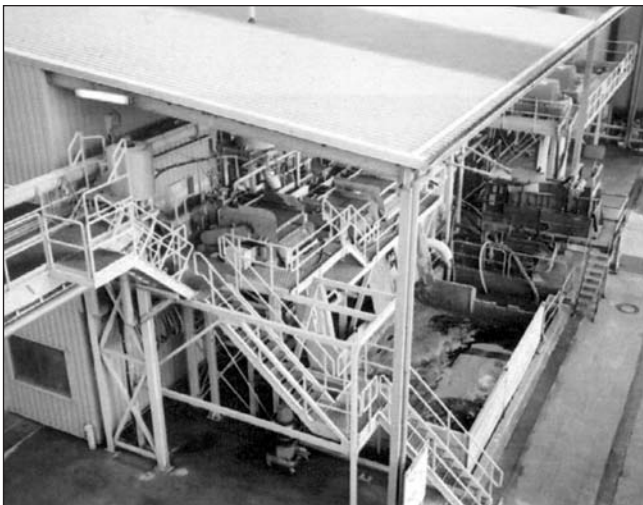


17. ábra: Emelőmű



- a toronyalépítménybe beépített;
- elhasználódása kisebb, mint a lánchajtásosé;
- távirányítással kezelhető többtárcsás tengelykapcsolója lehetővé teszi a terhelés alatt történő gyors sebességváltást;
- az elektromágneses fék a fúrószerszám beépítésekor elektromos áramot termel, amelyet beáramlaknak a hálózatba.

18. ábra: Öblítőiszap-kezelő rendszer



beépítő rendszer a jobb oldalon ülő segédfúrómaster kezeli. Minden szükséges technikai adat megjelenik a vezérlőpult műszerein és képernyőin (19. ábra, ld. 15. o.).

#### 5.1.7. Fúrólyuk-szelvényező rendszer és központ

Tekintettel arra, hogy nagyon gyakran végeztek fúrólyuk-szelvényezést, ezért egy állandó fúrólyuk-szelvényező rendszert és központot alakítottak ki. A fúrótoronyban állandóan fent volt egy be- és kihúzható törőcsiga, a fúrótorony betonszintjén egy törőcsiga rendszer és egy hidraulikus motor, a motort működtető hidraulikus tömlő és a mérőkábel a fúrási telephely alatt lévő alagúton keresztül csatlakozott a Schlumberger cég mérőközpontjában lévő mérő- és vezérlő egységhez (20. ábra, ld. 16. o.).

#### 5.2. A kútszerkezet [1] [6]

Az egyes szelvényszakaszok hosszának meghatározására rendelkezésre állt a szeizmikus mérés eredménye, de ez a gyűrt, áthalmazódott és töredezett kristályos kőzetekben eléggé bizonytalanul volt értelmezhető. Azonban, az előkészítő fúrás lemélyítése után elvégzett szeizmikus mérés eredményeinek felhasználása lehetővé tette az eredeti szeizmikus mérés újraértelmezését. Az eddig lemélyített igen nagymélységű fúrások tapasztalata azt mutatta, hogy egy-egy nyitott fúrólyukszakasz biztonságosan megvalósítható hossza 3–4 ezer méter. Ennek megfelelően a bélésű-saruhelyeket 3000, 6000, 9000 és 12 000 méter mélységbe tervezték. Az előkészítő fúrás tapasztalata alapján a fúrólyuk felső szakaszának teljesen függőlegesnek és egyenesnek kell lennie, így a szükséges szerszámok és műszerek használatához legalább  $11\frac{3}{4}$ ” lyukátmérőre van szükség.

A tervezett fúró-bélésű méretek és mélység:  $28'' \times 24\frac{1}{2}'' \times 250$  m,  $22'' \times 18\frac{5}{8}'' \times 1500$  m,  $17\frac{1}{2}'' \times 16'' \times 3000$  m,  $14\frac{3}{4}'' \times 13\frac{3}{4}'' \times 6000$  m,  $12\frac{1}{2}'' \times 9\frac{5}{8}'' \times 9000$  m,  $8\frac{1}{2}'' \times 7\frac{5}{8}'' \times 12\,000$  m (21. ábra).

#### 5.1.5. Az öblítőiszap-kezelő és -szelvényező rendszer

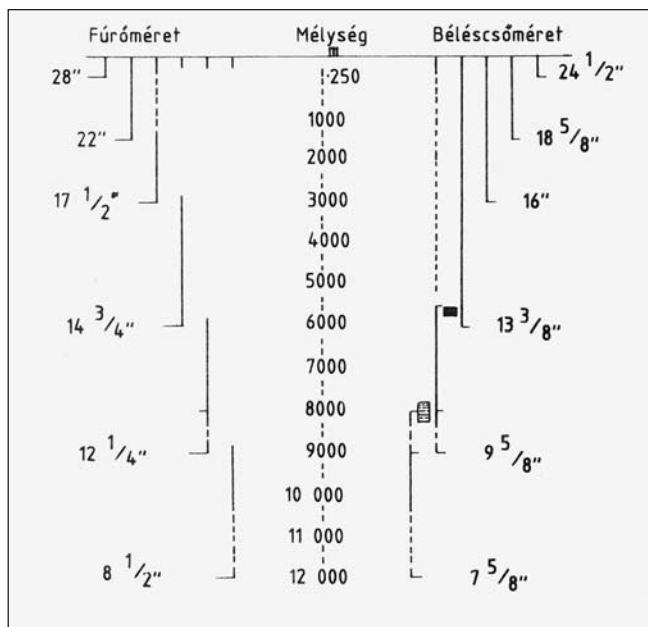
A fúróberendezés teljes öblítőiszap tartálparkja – beleértve a tartalék iszaptartályokat is –  $450\text{ m}^3$  térfogatú (18. ábra). A szivattyúk üzemnyomása 350 bar. Teljes körű iszapszelvényezést alkalmaztak, a bemenő és kijövő iszap paramétereit (hőmérséklet, sűrűség, pH, vezetőképesség, áramlási sebesség, viszkozitás, gáztartalom stb.) folyamatosan mérték és analizálták.

#### 5.1.6. A fúrómasteri kabin

Az egész fúróberendezés a zárt fúrómasteri kabinból vezérelhető és ellenőrizhető. A panorámaablakokból teljes rálátás van a munkapadra, a toronyban mozgó csigasorra és csillag-kapcsolóállásra. Az emelőművet, az iszapszivattyúkat, a rotariasztalt és a felső meghajtást a bal oldalon lévő fúrómaster vezérli, míg az automata ki-



21. ábra: Kútszerkezet



### 5.3. Az öblítőiszap [8]

Az alkalmazandó öblítőiszappal szemben az alábbi követelményeket támasztották:

- Fizikai: A hőmérséklet növekedésével a viszkozitás csökkenjen.

- Elektromechanikai: A hőmérséklet növekedésével az ion aktivitás növekedjen, amely a reológiai tulajdonságokat kedvezően tudja megváltoztatni.

- Kémiai: Az iszapban lévő hidroxid csoportok a lemezes szerkezetű agyagszemeket szabályozottan tudja diszpergálni 90 °C felett is. A magas alkáli tartalmú (lúgos vagy bázikus) öblítőiszapot a kalcium-hidroxid és hidratált alumínium-oxid-szilikát tartalma 150 °C felett is tudja stabilizálni.

Megkövetelték továbbá a fúróiszaptól, hogy a kőzetel és a környezettel szemben teljesen semleges viselkedjen, nehogy a kutatási eredményeket befolyásolja, vagy éppen meghamisítsa. Az öblítőiszapnak mindvégig a magas hőmérsékleten (maximum 300 °C) és a nagy nyomáson (maximum 2500 bar) is meg kell őriznie tulajdonságait.

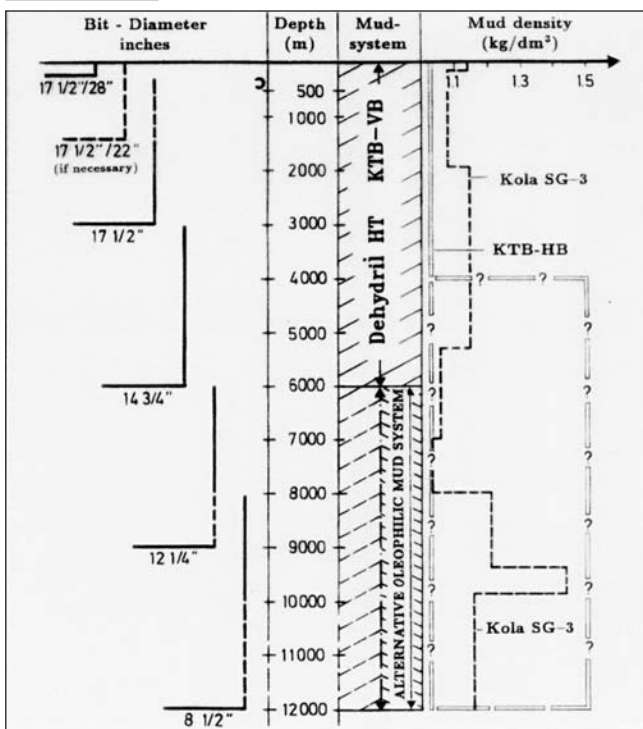
Ezeknek az elvárásoknak a Henkel KGaA Oilfield Chemicals (Düsseldorf)-Baroid (Houston, Texas, USA) cégek által kifejlesztett vízbázisú „Dyhidril HT” öblítőiszap felelt meg a legjobban, amely laboratóriumi vizsgálatok alapján 250 °C-nál magasabb hőmérsékleteken is alkalmazható. Azonban, ha a fúrólyukban lévő hőmérséklet meghaladná a 300 °C-ot, úgy alternatív megoldásként olajbázisú öblítőiszapot is kidolgoztak, amelynek alkalmazására azonban nem került sor (22. ábra).

### 5.4. A fúrószerszám-összeállítások [1] [7]

Az előkészítő fúrás tapasztalata alapján a fúrólyuk

22. ábra: Öblítőiszap

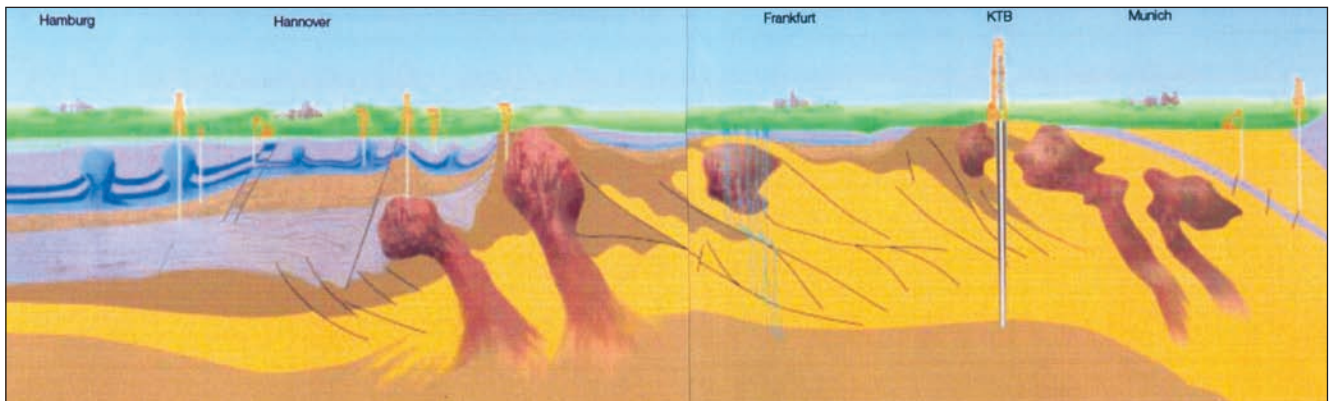
Bit-Diameter, inches = fúróátmérő, hüvelyk; Depth, meter = mélység, méter; Mud system = öblítőiszap rendszer, Mud density = öblítőiszap sűrűség; KTB-HB = KTB főfúrás



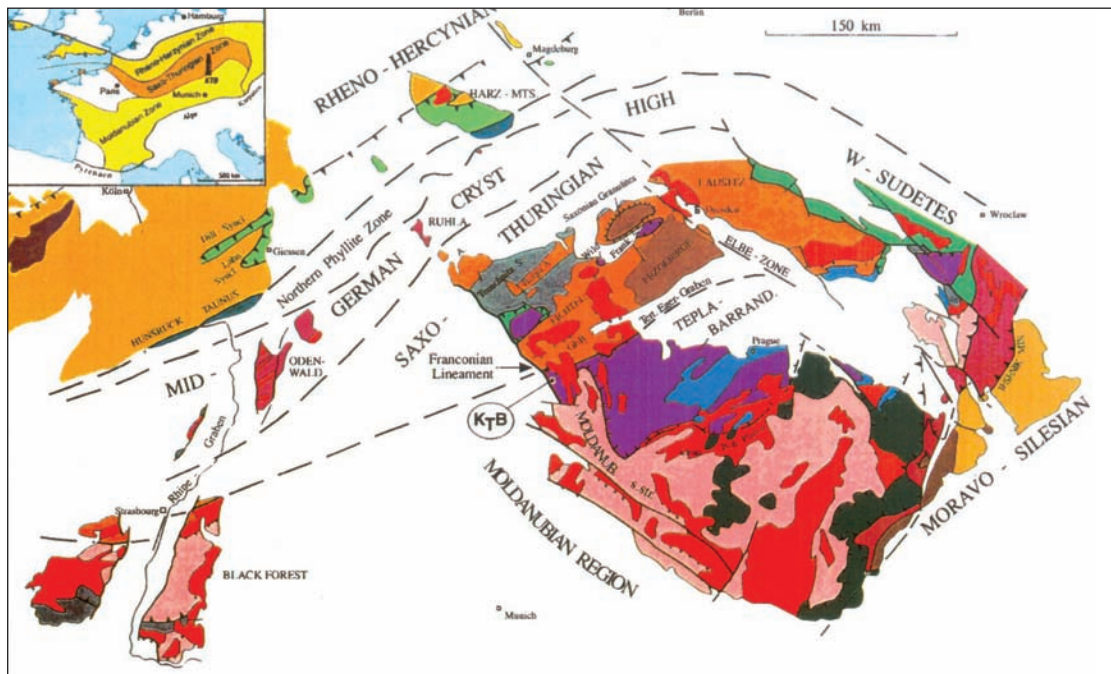
felső szakaszának teljesen függőlegesnek és egyenesnek kell lennie, így a 17 1/2"-es szakasz fúrószerszám-összeállítására több variációt dolgoztak ki. Első a hagyományos rotari fúrószerszám-összeállítás az ingahatás kihasználása (23. a) ábra), illetve a görgős-utánfúrás (23. b) ábra). A második az automatikus tájolási és irányítási rendszer, a VDS (24. a) ábra) és a ZBE 500 (24. b) ábra). Mindkettő folyamatosan ellenőrzi a fúrószerszám térbeli helyzetét, és ha eltérést észlel, a fúrólyukfal irányába elmozduló dugattyúval iránykorrekciót hajt végre. A VDS (VDS-1, VDS-2, VDS-3/II, VDS-4) (25. ábra) esetében a kőzet inhomogenitásából adódó oldalirányú fúróelmozdulás ellenőrt hoz létre a szerszám belsejében, amit a forgó fúró tengely irányítására használ fel. A rendszert villamos akkumulátor működteti. A ZBE 500 folyamatosan követi a fúrólyukfal függőlegességét, és az oldalirányú kitérítő erő ellenőrt hoz létre hidraulikus úton (26. ábra). A szükséges elektromos és hidraulikus energiát egy lyuktalpi generátor állítja elő. Mindkét esetben az adatokat az öblítőiszapon keresztül nyomásimpulzusok juttatják a felszínre, ahol számítógépen dolgozzák fel. A lyuktalpi meghajtásra alacsony fordulatszámú, nagy nyomatékú lyuktalpi csavarmotorokat használtak. A fúróterhelés pontos beállítását a felszínről szabályozták. Az MWD-rendszer (MWD = Mérés fúrás alatt) a ferdeséget, az irányt, a fúrószerszám térbeli helyzetét, a fordulatot és az előhaladást mérte és regisztrálta. Minden fúrószerszám-összeállításban stabilizátorokat és



1. ábra: Litoszféra Németország alatt a KTB helyének megjelölésével



2. ábra: Közép-európai Variszkuszi-hegységképződés egyszerűsített térképe a KTB helyének megjelölésével



5. ábra: Előkészítő fúrás fúróberendezése



6. ábra: Előkészítő fúrás telephelye





7. a) ábra: Magfúró készlet



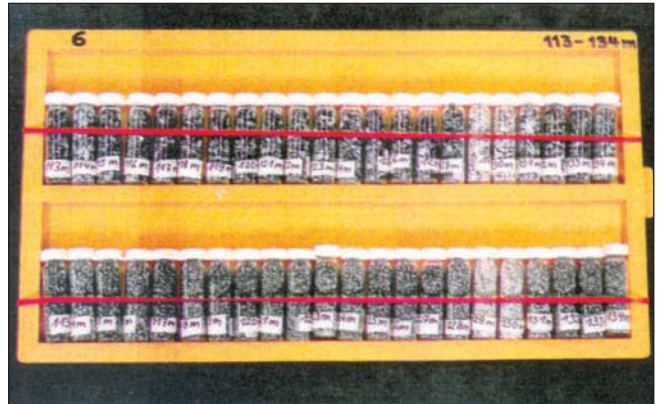
7. b) ábra: Négygörgös keményfém-fogazású magfúró



7. c) ábra: Impregnált gyémánt magfúró



8. a) ábra: Furadék és kőzetmag kezelése. Furadék



8. b) ábra: Furadék és kőzetmag kezelése. Kőzetmag



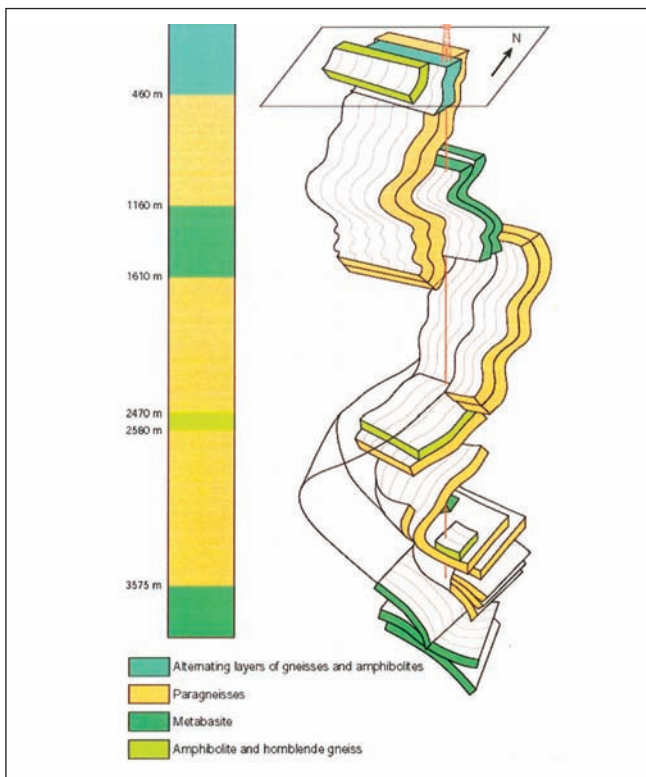
8. c) ábra: Furadék és kőzetmag kezelése. Magraktár





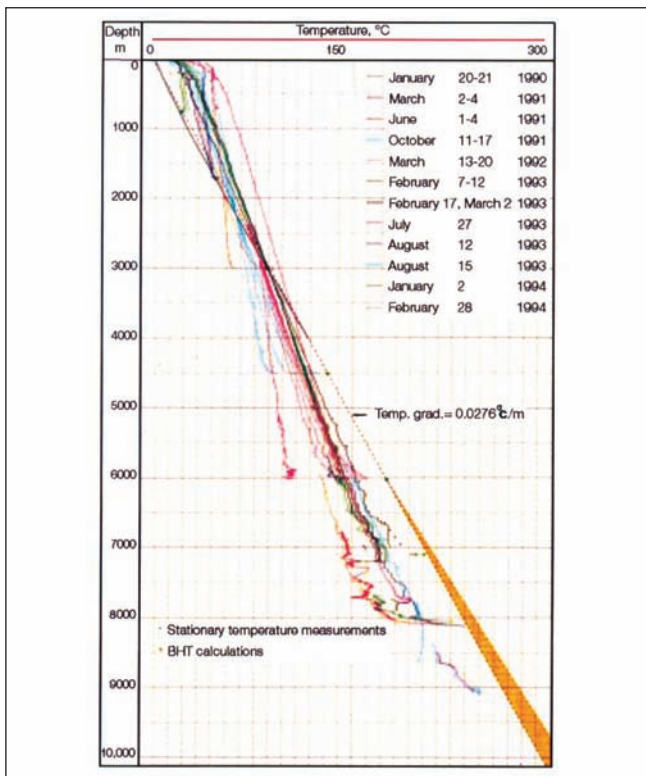
11. ábra: Előkészítő fúrás litológiája és feltárt földtani szerkezete

N = Észak, Alternating layers of gneisses and amphibolites = gneiszek és amfibolitok különböző rétegei; Paragneisses = paragneiszek; Metabasite = metabázis; Amphibolite and hornblende gneiss = amfibolit és hornblende gneisz



31. ábra: Mért és kalkulált hőmérséklet

Depth, m = mélység, m; Temperature, °C = hőmérséklet, °C; Temp. Grad °C/m = hőmérséklet gradiens, °C/m, Stationary temperature measurements = mért sztatikus hőmérséklet; BHT calculations = kalkulált lyuktalpi hőmérséklet

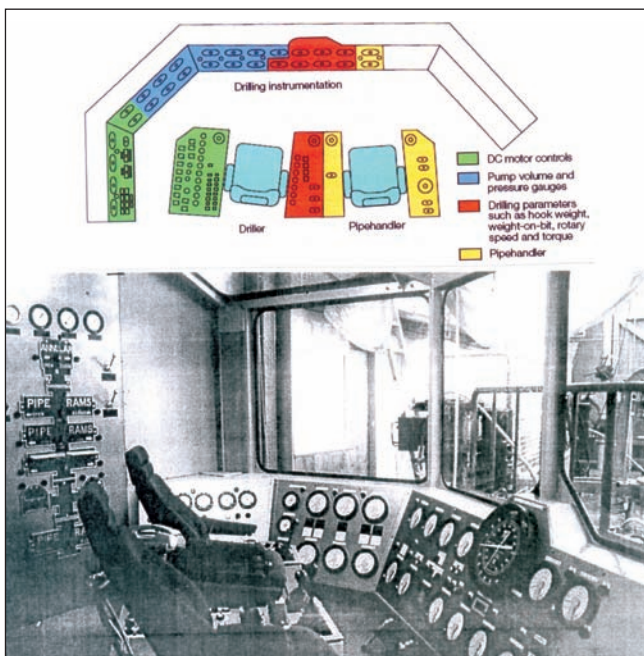


12. ábra: Főfúrás fúróberendezése



19. ábra: Fúrómesteri kabin

Drilling instrumentation = fúrási műszerek; Driller = fúrómester; Pipehandler = csőkezelő (segéd-fúrómester); DC motor controls = egyenáramú motorvezérlő; Pump volume and pressure gauges = öblítési mennyiség és nyomásmérők; Drilling parameters such as hook weight, weight-on-bit, rotary speed and torque = fúrási paraméterek, úgymint csigasúly, fúróterhelés, rotari fordulatszám és nyomaték

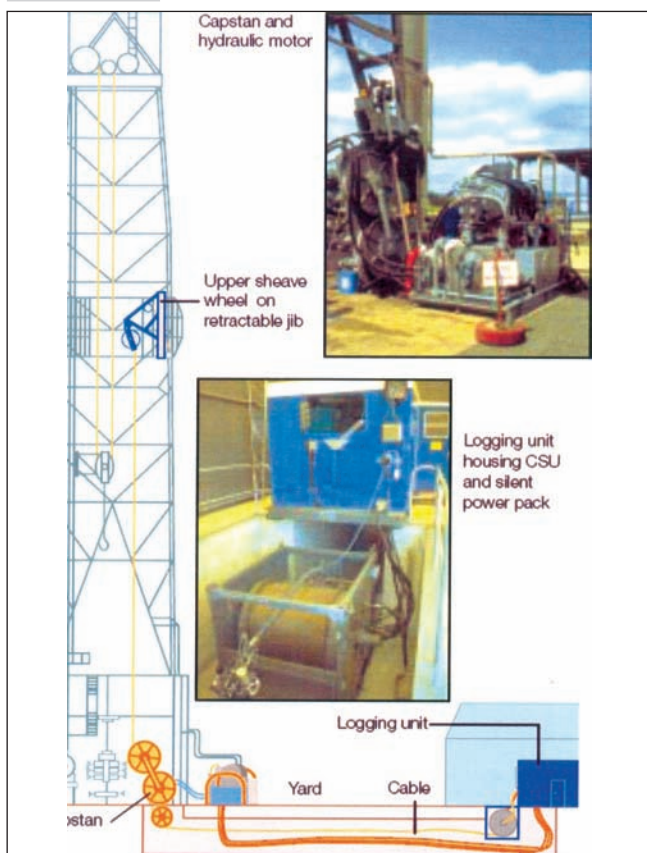




20. a) ábra: Fúróluk-szelvényező rendszer és központ. Központ



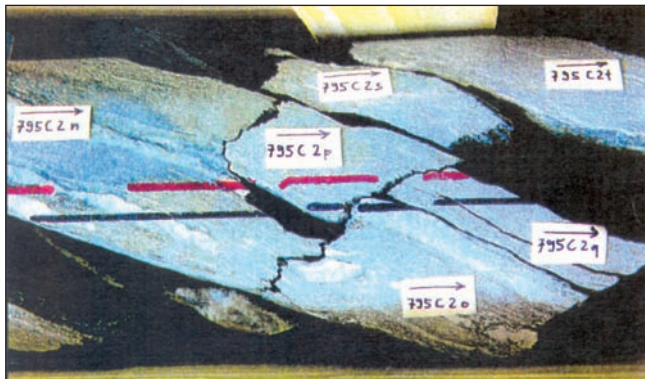
20. b) ábra: Fúróluk-szelvényező rendszer és központ. Rendszer  
Capstan and hydraulic motor = csörlő és hidraulikus motor; Upper sheave wheel on retractable jib = felső ki- és behúzható törőcsiga; Logging unit housing CSU and silent power pack = központban lévő számítógépesített szelvényező egység és zajmentes meghajtó gép; Logging unit = szelvényező egység; Capstan = csörlő; Yard = udvar; Cable = mérőkábel



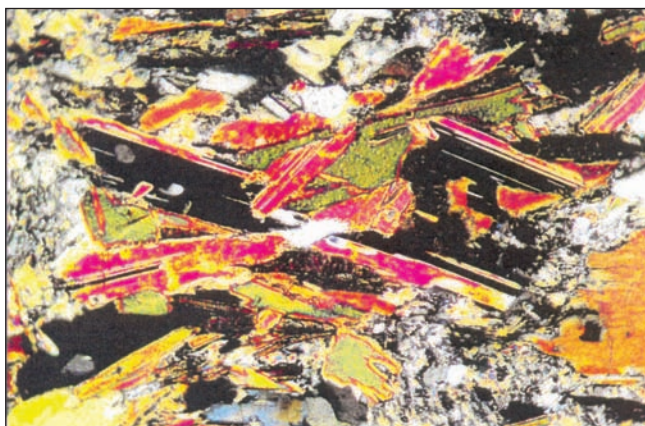
27. a) ábra: Magminták. Gyűrődések



27. b) ábra: Magminták. Törések



27. c) ábra: Magminták. Csiszolat (50x)



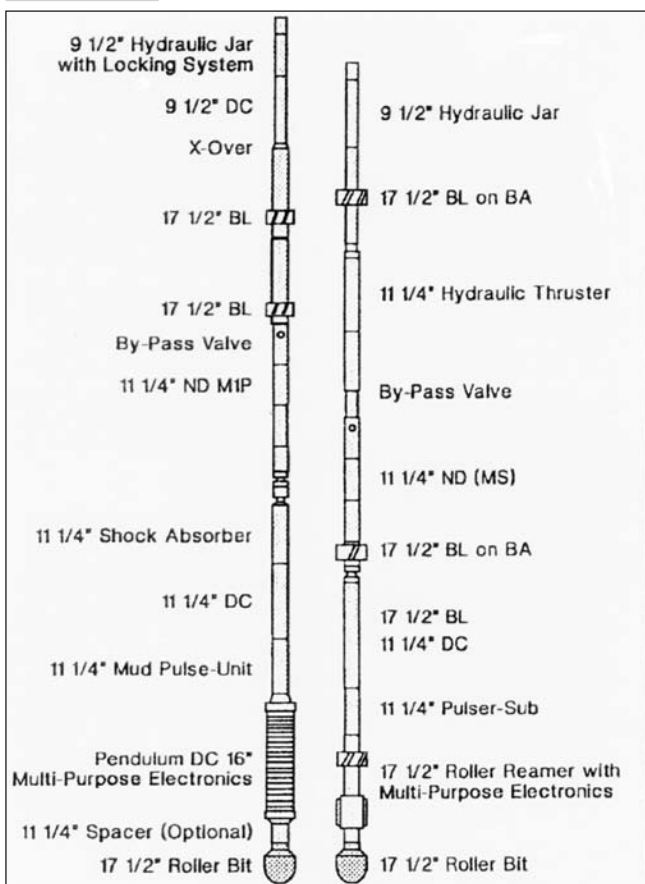
40. ábra: Látogatók a fúrótoronynál



### 23. ábra: Hagyományos rotari fúrószerszám-összeállítás

#### a) Ingahatás kihasználása, b) Görgős utánfúrás

Hydraulic Jar with Locking System = hidraulikus ütőolló rögzítő rendszerrel; DC = súlyosbító; X-Over = átmenet; BL = nem forgó stabilizátor; By-Pass Valve = kerülőszelep; ND = lyuktalpi motor; Shock absorber = lengéscsillapító; Mud Pulse-Unit = távadó; Pendulum DC = inga súlyosbító; Multi-Purpose Electronic = többfeladatú elektronika; Spacer (Optional) = távtartó (választható); Roller Bit = görgős-fűrő; BA = integrált stabilizátor; Hydraulic Thruster = hidraulikus rásegítő; Pulser Sub = távadó közdarab; Roller reamer with Multi-Purpose Electronics = görgős utánfűrő többfeladatú elektronikával



fúrési ütőollót, illetve mart- és keményfémfogazású görgősfúrókat használtak.

A 14<sup>3/4</sup>”-es és a 12<sup>1/2</sup>”-es fúrólyukban is a fentiek szerinti, de az adott fúrólyukátmérőnek megfelelő fúrószerszám-összeállítást alkalmazták, a pontos lyukátmérőt görgős stabilizátorral állították be. A 8<sup>1/2</sup>”-es és a 6<sup>1/8</sup>”-es fúrólyukban hagyományos, rotari-rendszerű fúrószerszám-összeállítás volt.

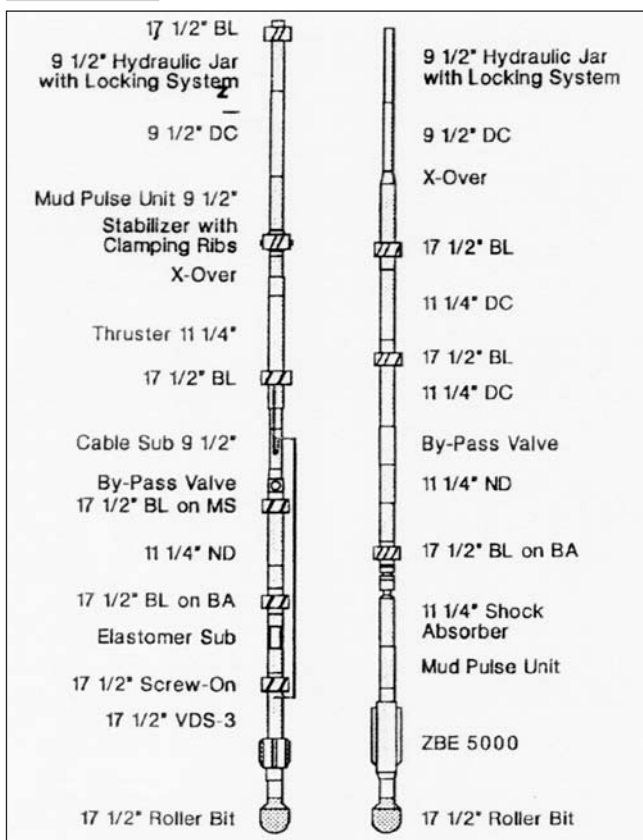
### 5.5. A magfúrások (1) [9]

Mivel az előkészítő fúrás folyamán a felső 4000 méter kőzetanyagát kellően megismerték a folyamatos magfúrás révén, így a 17<sup>1/2</sup>”-es fúrólyukszakaszban nem végeztek magfúrást. Azonban alkalmazták a Schlumberger kábeles oldalfalminta-vevő készülékét, amely 23,1 milliméter átmérőjű és 50,8 milliméter hosszú kőzetmintát szolgáltatott. A 14<sup>3/4</sup>”-es fúrólyukban négy- és hatgörgős keményfémfogazású magfúrót és lyuktalpi motormeghajtású 14<sup>3/4</sup>” x 4” kettős csövű

### 24. ábra: Automatikus tájolási és irányítási rendszer

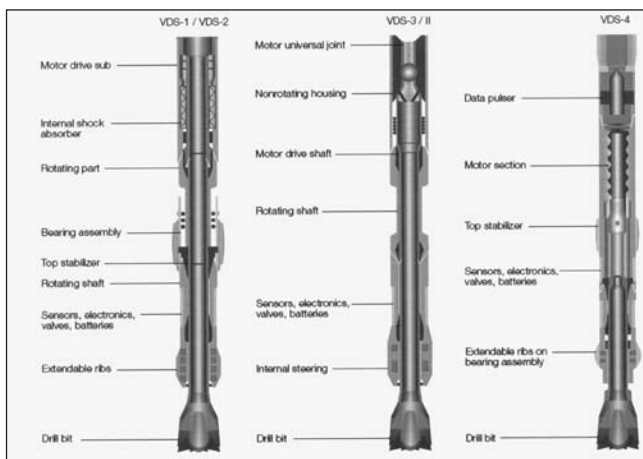
#### a) VDS, b) ZBE 5000

Hydraulic Jar with Locking System = hidraulikus ütőolló rögzítő rendszerrel; DC = súlyosbító; Mud Pulse-Unit = távadó; Stabilizer with Clamping Ribs = stabilizátor rögzítő bordával; X-Over = átmenet; Thruster = rásegítő; BL = nem forgó stabilizátor; Cable Sub = kábel közdarab; By-Pass Valve = kerülőszelep; BL on MS = integrált stabilizátor a lyuktalpi motoron; ND = lyuktalpi motor; BL on BA = integrált stabilizátor a fúrószáron; Elastomer Sub = elasztomer közdarab; Screw-On = menetes csatlakozó; Shock absorber = lengéscsillapító; Mud Pulse-Unit = távadó; Roller Bit = görgősfűrő



### 25. ábra: VDS automatikus tájolási és irányítási rendszer

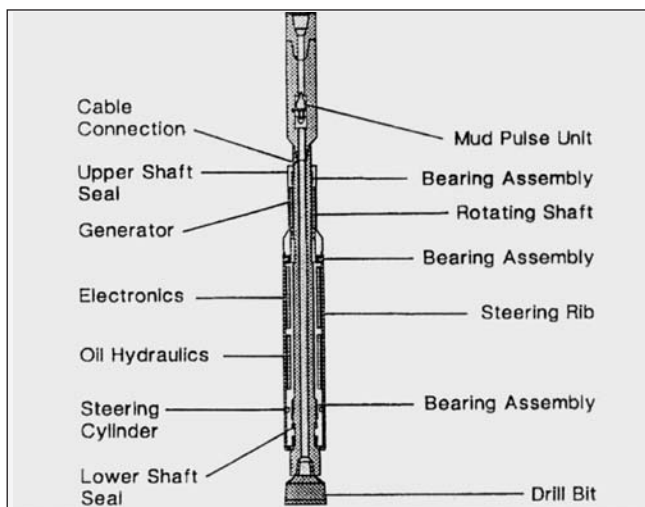
Motor drive sub = meghajtó motor csatlakozás; Internal shock absorber = belső lengéscsillapító; Rotating part = forgórész; Bearing assembly = csapágy rész; Top stabilizator = felső stabilizátor; Rotating shaft = forgó tengely; Sensor, electronics, valves, batteries = érzékelők, elektronika, szelepek, elemek; Extendable ribs = kitolható bordák; Drill bit = fűrő; Motor universal joint = meghajtó motor univerzális csatlakozás; Nonrotating housing = nemforgó ház; Internal steering = belső irányító; Data pulser = adat impulzusküldő; Motor section = meghajtó motor; Expendable ribs on bearing assembly = kitolható bordák a csapágyrészen





## 26. ábra: ZBE 5000 automatikus tájoló és irányító rendszer

Cable Connection = kábelkapcsolat; Upper Shaft Seal = felső tengelytömítés; Generator = generátor; Electronics = elektronika; Oil Hydraulics = hidraulika olaj; Steering Cylinder = irányító henger; Lower Shaft Seal = alsó tengelytömítés; Mud Pulse Unit = izsappulzus egység; Rotating Shaft = forgó tengely; Bearing Assembly = csapágy összeállítás; Steering Rib = irányító borda; Drill Bit = fúró

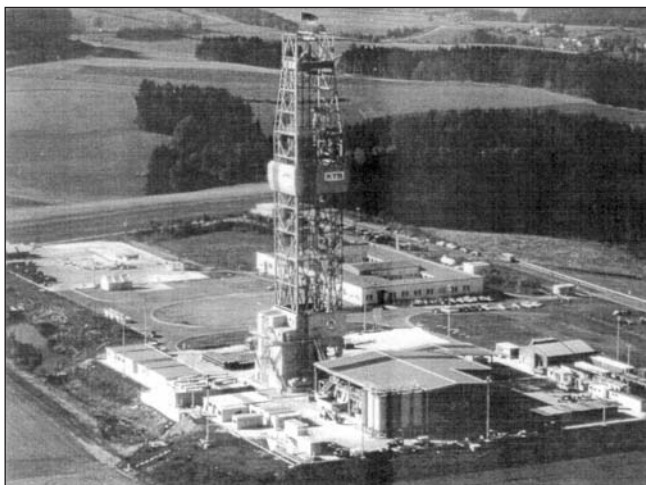


kétszekciós magcsövet használtak. A 12 $\frac{1}{2}$ ”-es és 8 $\frac{1}{2}$ ”-es szakaszban 250 milliméteres és 150 milliméteres magokat vettek impregnált gyémánt koronával, egy-szekciós kettős csövű magcsóval, turbina meghajtással (27. ábra, ld. 16. o.).

## 5.6. A főfúrás mélyítésének rövid története [1] [2] [3] [4]

A főfúrást 1990. szeptember 8-án kezdték el mélyíteni – a kialakított telephely másik oldalán, az előkészítő fúrástól 200 méterre (28. ábra) – a szükséges mérések elvégzése érdekében 17 $\frac{1}{2}$ ” méretű görgősfúróval. A felszíni laza kőzetek kizárására 250 méterig felbővítették 28”-re, 24 $\frac{1}{2}$ ” méretű bélésűcsővel bélésűcsöveztek, és felszínig cementeztek. Folytatták a 17 $\frac{1}{2}$ ”-es fúrást 3000 méterig, közben 306 méter mélységben már iránykorrekciót kellett végrehajtani. A 16”-es bélésűcső

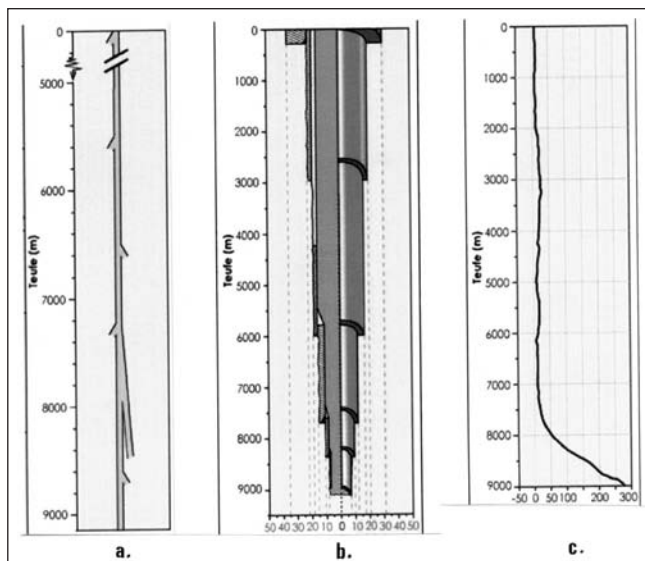
28. ábra: Főfúrás telephelye



beépítése és elcementezése után a 14 $\frac{3}{4}$ ”-es fúróval fúrtak 6000 méterig, közben 5530 és 5600 méter között iránykorrekciót végeztek, majd 13 $\frac{3}{8}$ ”-es bélésűcsövet építettek be és azt elcementezték. A 12 $\frac{1}{2}$ ” méretű szelvényt 7450 méterig fúrtak, ebben a szakaszban már több fúrési nehézség is fellépett. Fúrószár-megszorulás és -törés miatti mentés eredménytelen lett, így 6460 és 6760 méter között a fúrólyukat ki kellett ferdíteni. Majd 7140 és 7220 méter között iránykorrekciót hajtottak végre és utána helyezték be és cementezték el a 9 $\frac{5}{8}$ ” x 10 $\frac{3}{4}$ ”-es beakasztott bélésűcsövet. Eddig a mélységig használták a függőlegességet biztosító automatikus tájoló és irányító rendszert, ezzel, valamint az elvégzett iránykorrekciókkal maximálisan 12 méter lyuktalpi eltérést értek el. A 8 $\frac{1}{2}$ ”-es szakasz fúrásának kezdetén már fúrószár-megszorulás és -törés következett be, a mentés eredménytelensége miatt 7460 és 8330 méter között ismét kiferdítés következett. A 8 $\frac{1}{2}$ ”-es szakaszt végül is 8600 méter mélységig fúrtak, s ezt követően 7 $\frac{5}{8}$ ”-es bélésűcsövet akasztottak be és cementezték el. A 6 $\frac{1}{8}$ ”-es fúrólyukszakaszban lyukfalszabítási problémák miatt a fúrószár többször is megszorult, végül az eredménytelen mentés miatt 8630 és 8730 méter között a fúrólyukat kiferdítették. A 9101 méteres talpmélységet 1994. október 12-én, 1468 nap után érték el. Az elvégzett tudományos mérések eredményei, a fúrás addigi története, a várható földtani és műszaki nehézségek, valamint a rendelkezésre álló anyagi erőforrások alapján úgy döntöttek, hogy ebben a mélységben a fúrás befejezik. 1994. december 31-ig még további tudományos méréseket végeztek és végül 5 $\frac{1}{2}$ ”-es bélésűcsövet akasztottak be. A maximális lyuktalpeltérés 300 méter volt (29–30. ábra).

29. ábra: Főfúrás főbb adatai

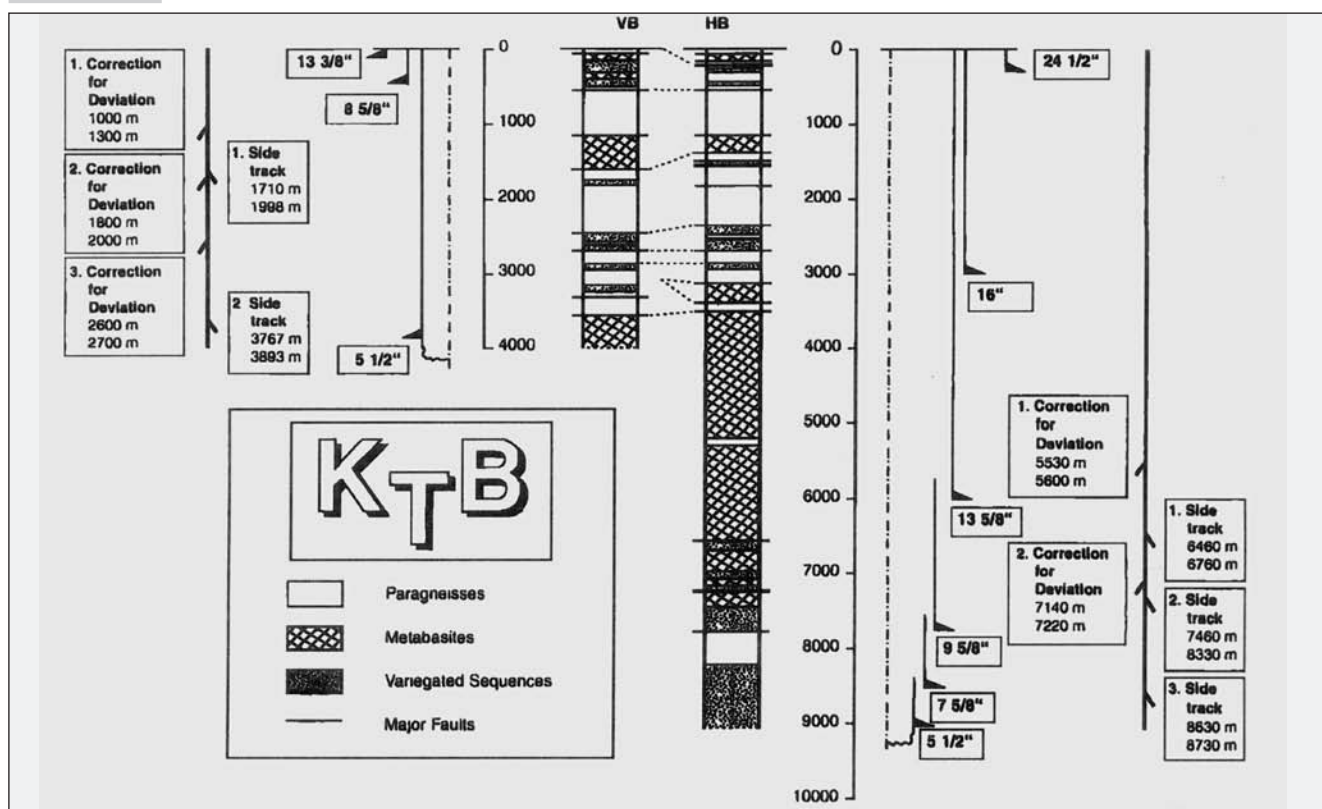
a) Iránykorrekciók és kiferdítések; b) Fúrólyukátmérők és bélésűcsövek; c) Lyuktalpi eltérés





### 30. ábra: Előkészítő és főfúrás összefoglalása és összehasonlítása

VB = előkészítő fúrás; HB = főfúrás; Correction for Deviation = iránykorrekció; Side track = kiferdítés; Paragneisses = paragneiszek; Metabasites = metabázisok; Variegated Sequences = különféle rétegsorok; Major Faults = főbb vetők



## 6. Az eredmények [2] [3] [4]

A KTB igen nagymélységű fúrás néhány földtani meglepetést hozott. Így semmiféle áttolódást sem mutatott ki és nem találták meg a szeizmikus mérések által jelzett határfelületeket sem. Ez arra utal, hogy kristályos kőzetekben a szeizmikus mérések megbízhatatlanok. (Ennek alapján tételezték fel az áttolódási felületet.) A gázelemzések 11 különféle gázfajtát mutattak ki. Kiderült, hogy 3200 méter alatt erősen megnőtt a hélium és a metán gáz mennyisége. A hélium gáznak a mélységgel növekedő mennyisége a földköpennyel való összeköttetésre utal. A 3200 méter mélység alatt harántolt, erősen összetört, nyílt repedéseket tartalmazó kőzetekben bőven találtak meleg (forró) vizet és más bizonyítékokat arra, hogy a paragneisz eredetileg tengervízben leülepedett és a kéregmozgás során nagy mélységbe került kőzetekből keletkezett a nagy nyomás és hőmérséklet hatására. A kataklázis (mozgások, gyűrődések, vetődések) következtében keletkezett repedések falán vastag grafit-bevonatot találtak a fűrőlyuk-szelvényezés szerint. Feltehetően, hogy a grafit, a szén-dioxid és a metán egymásra hatásából keletkezett és az áramló vizekben elektrodahatást keltve jelentősen befolyásolta a kőzetek elektromos viselkedését. A tervezők arra számítottak, hogy a sztatikus hőmérséklet 1000 méterenként 20 °C-kal

emelkedik, ehelyett kiderült, hogy 27,6 °C-kal, ez pedig azt jelenti, hogy már 10 kilométer mélységben eléri a 300 °C-ot, tehát a tervezett 14 000 méter mélység elérése lehetetlenné vált (31. ábra, ld. 15. o.).

Műszaki eredményként az új technológiák, technikák, eszközök és anyagok kipróbálása és alkalmazása mondható el. Az itt kipróbáltak vagy változatlanul, vagy pedig továbbfejlesztve a mai gyakorlatban is megtalálhatóak.

## 7. A KTB magyar vonatkozásai [11]

A magyar lyukgeofizikai eredmények elismerése volt az, hogy három alkalommal is – a megrendelők teljes megelégedésére – mértek magyar szakemberek (ELGI és OKGT KV) Európa legmélyebb fúrásánál.

### 7.1. Első mérés

Az első mérésre 1987 novemberében került sor az előkészítő fúrásban 500 méter talpmélységnél:

- Mérőberendezés: K-3000 (Zil-131), (32. ábra)
- Elvégzett mérések: mágneses szuszceptibilitás, gerjesztett (indukált) polarizáció.
- Résztvevők: *Joszeovics Gyula* villamosmérnök, *Szongoth Gábor* geofizikus, *Tonka Péter* operátor, gépkocsivezető.

32. ábra: K-3000 (Zil-131) geofizikai mérőberendezés



– Kiértékelés Hamburgban: *Dankaházi Gyula* fizikus, *ifj. Zilahi-Sebess László* geofizikus, *Deres János* geofizikus-mérnök, tolmács.

### 7.2. Második mérés

A második mérés 1989 őszén történt, szintén az előkészítő fúrásban 4000,1 méter végméllységnél:

– Mérőberendezés: Rába alvázra szerelt 6000 méteres csörlős berendezés (33. ábra)

– Elvégzett mérések: gerjesztett potenciál, mikrolambda.

– Résztvevők: *Szongoth Gábor* geofizikus, *Tonka Péter* operátor, gépkocsivezető, *Vámos László* villamosmérnök, *Hegedüs Attila* geofizikus, operátor, *Veréb László* gépkocsivezető.

– Kiértékelés a helyszínen: *ifj. Zilahi-Sebess László* geofizikus, *Deres János* geofizikus-mérnök, tolmács.

33. ábra: Rába alvázra szerelt 6000 méteres csörlős berendezés



### 7.3. Harmadik mérés

A harmadik mérésre a főfúrásban került sor 6000 méter mélységben 1991 tavaszán:

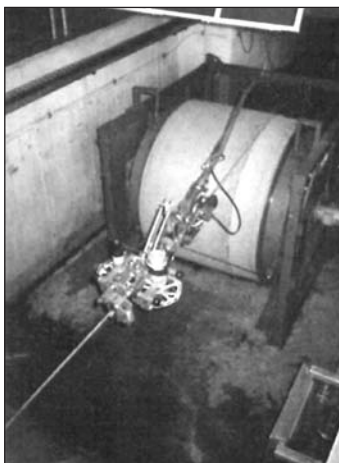
– Mérőberendezés: a helyben telepített fúrólyuk-szelvényező rendszer és központ (34. ábra)

– Elvégzett mérések: gerjesztett potenciál (16 csatornás), természetes gamma.

– Résztvevők: *Bán István* geofizikus, *Bajzik György* villamosmérnök, *Kasza Zoltán* operátor, *Deres János* geofizikus-mérnök, tolmács.

– Kiértékelés: KTB szakemberei.

34. a) ábra: Helyben telepített fúrólyuk-szelvényező rendszer és központ. Stabil csörlő



34. b) ábra: Helyben telepített fúrólyuk-szelvényező rendszer és központ. Stabil csörlő vezérlőkabinja



ve állandó tudományos kutatóhely, szeizmikai obszervatórium, műszaki-földtani kiállítás (38. ábra) és interaktív földtani laboratórium, oktatóhely működik (39. ábra). Mindkét kút – az előkészítő és a fő kút – alkalmas és folyamatosan készen áll a különböző tudományos mérések elvégzésére. A Geo-centrumot a GFZ Helmholtz Német

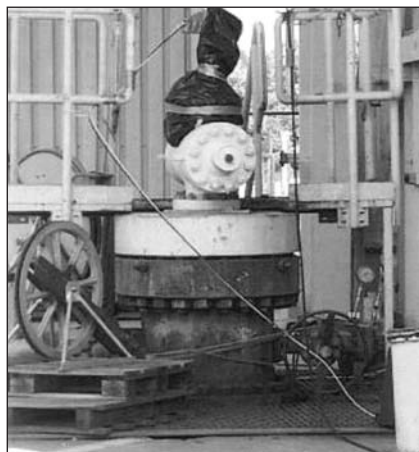
Geotudományos Fejlesztési Központ (Potsdam) üzemelteti. A fúrótorony – amelyik egyik legnagyobb a világon – a térség turisztikai látványossága lett (40. ábra, ld. 16. o.). Évente több tízezer látogató (kutató, földtani és műszaki szakember,

## 8. A KTB utóélete [2] [12] [13] [14]

A fúrás befejezése után 1995. december 31-ig a fúróberendezést le szerelték és a kútfejszelvényt különböző geológia-geofizikai mérések elvégzésére alakították ki (35. ábra), de a fúrótoronyt változatlanul hagyták (36. ábra, ld. BI).

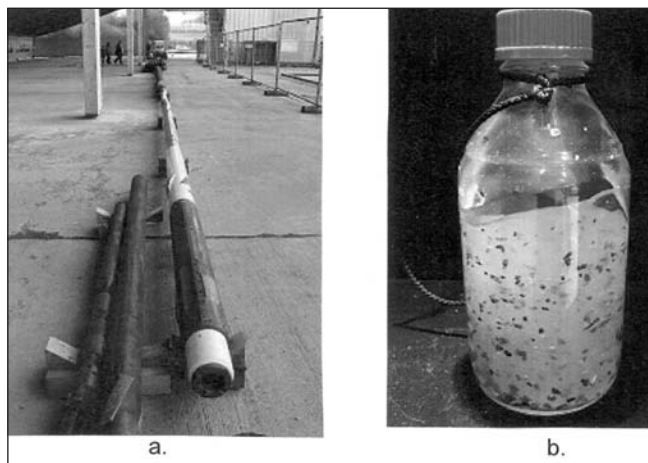
1996–2001. évek között egy Geo-centrumot alakították ki (37. ábra, ld. BIV), ahol attól kezd-

35. ábra: Főfúrás kútfej kialakítása





**38. ábra: Kiállítás. a) VDS-3 automatikus tájolási és irányítási rendszer; b) Öblítőiszap minta**



**39. ábra: Interaktív földtani laboratórium**



közép- és felsőfokú iskolás, turista, egyéb érdeklődő) keresi fel a Geo-centrumot, illetve végeznek el különböző méréseket.

A KTB történetéről, elért földtani és műszaki eredményeiről számtalan tanulmány, könyv és előadás született, illetve születik még ma is.

Ha a KTB utóéletét összehasonlítjuk az 1993-ban végleg leállított Kola SG-3, a világ legmélyebb fúrásának sorsával – ahol a fúrási telephelyet teljesen magára hagyták és az azt követő időszakban vandál rongálók teljesen kirabolták és szétrombolták a létesítményeket –, elmondható, hogy az is ilyen utóéletet érdemelt volna!

## IRODALOM

- [1] Bencsik István – Tatár András: A földkéreg szerkezetét kutató fúrás a Német Szövetségi Köztársaságban. Kőolaj és Földgáz, 25. (125.) évfolyam, 8. szám, 1992. augusztus, 244–249. o.
- [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/German\\_Continental\\_Deep\\_Drilling-Program](http://en.wikipedia.org/wiki/German_Continental_Deep_Drilling-Program). Letöltve: 2014. 02. 24.
- [3] Kurth Bram – Johann Draxler – Gottfried Hirschmann – Gustav Zoth – Stephane Hiron: The KTB Borehole – Germany's Superdeep Telescope into the Earth's Crust. Oilfield Review, Scientific Drilling, January 1995.
- [4] Rolf Emmermann – Jörn Lauterjung: The German Continental Deep Drilling Program KTB: Overview and major results. Journal of Geophysical Research, Vol. 102, No. B8, Pages 18, 179–18, 201, AUGUST 10, 1997.
- [5] H. Rischmüller: Germany's Continental Deep Drilling Program KTB. Example for Advanced Drilling Technology. OIL GAS – European Magazine 4/1990. 16–20 p.
- [6] A. Sperber: Germany's Continental Deep Drilling Program KTB. The Casing Concept for the Main Well. OIL GAS – European Magazine 4/1990. 21–23 p.
- [7] C. Chur – B. Engeser – J. Oppelt: Germany's Continental Deep Drilling Program KTB. Vertical Drilling Concept for the Main Well. OIL GAS – European Magazine 4/1990. 26–29.
- [8] M. Ellins – T. Tran Viet: Germany's Continental Deep Drilling Program KTB. Drilling Fluid Concept and Data Acquisition System. OIL GAS – European Magazine 4/1990. 29–34 p.
- [9] B. Engeser: Germany's Continental Deep Drilling Program KTB. The Coring Strategy for the Main Well. OIL GAS – European Magazine 4/1990. 36–41 p.
- [10] L. Wohlgemuth – C. Chur: Germany's Continental Deep Drilling Program KTB. The KTB Drilling Rig. OIL GAS – European Magazine 4/1990. 42–44 p.
- [11] Szongoth Gábor: IP-mérés a KTB-n. I. rész. MGE Zala Megyei Csoportja, MHT Dél-Dunántúli területi szervezete VIII. Földtudományi Ankét. Nagykanizsa, 2009. november 26.
- [12] Die kontinentale Tiefbohrung bei Windischeschenbach (KTb). <http://www.vfm-g-weide.de/ktb-htm>. Letöltve: 2014. 03. 06.
- [13] GEO-Zentrum an der KTB. <http://www.geozentrum-ktb.de/Frameset-GEO-Labor.htm>. Letöltve: 2014. 03. 06.
- [14] KTB Deep Crustal Lab – Helmholtz Centre Potsdam GFZ German Research Centre for Geosciences. <http://gfz-potsdam.de/en/scientific-services/laboratories/ktb/>. Letöltve: 2014. 03. 06.

**Sr. ÁRPÁD ÓSZ (dipl. petroleum engineering, dipl. manager engineering, MOL Plc. expert, member of OMBKE and SPE): EXTRAORDINARY DRILLING, COMPLETION AND WORKOVER TECHNOLOGIES, MATERIALS AND EQUIPMENTS 4. DEVELOPMENT OF DIRECTIONAL DRILLING OPERATIONS IN HUNGARY**

*The shortest, thus the least expensive method to reach and discover the hydrocarbon accumulations is a vertical well. This is why we almost always try to drill vertical wells. Moreover, safety in drilling operations and geological and subsequent production aspects may also demand that appropriate actions are taken to prevent deviation in the bore hole and to permanently monitor the angle of eventual deviation. During the first rotary-type drilling works monitoring of vertical bore hole did not receive too much attention. Later it was discovered that rotary-type drilling might cause significant deviation due to excessive load, steep declination and variably hard and soft layers. Efforts were made to practically ensure lower than 3-5° deviation of the bore hole versus vertical direction. But extraordinary circumstances might require drilling the hole not vertically but as a directional well. The first directional well was drilled at Transdanubian region in 1944, and in the Lowland in 1961. This study presents the development of directional drilling operations in Hungary.*



75 éves



**Dr. Jáni János**  
jogászt,



**Dr. Koncz István**  
vegyésmémőköt,



**Gyenese István**  
olajipari technikust.

70 éves

*Kívánunk Mindannyiuknak további sikeres, jó egészségekben eltöltött éveket!*

*(a Szerkesztőség)*

Köszöntjük a 64. Országos Bányásznapi ünnepségen és a Szent-Borbála-napi ünnepségen kitüntetett kollégáinkat, tagtársainkat!

(Részletes beszámolót a következő számunkban közlünk.)

*(a Szerk.)*

## EGYETEMI HÍREK

### Jubileumi diplomaátadó ünnepség

**(Miskolc, 2014. szeptember 5.)**

Szeptember 5-én a Miskolci Egyetem Díszaulájában a Műszaki Földtudományi Kar és a Műszaki Anyagtudományi Kar jubileumi oklevél átadó ünnepségén vehették át rubin-, vas-, gyémánt- és aranyokleveleiket az 50, 60, 65 és a 70 éve végzett öregdiákok. *Torma András*, a Miskolci Egyetem rektora üdvözlése és megnyitó beszéde után *Szűcs Péter*, a Műszaki Földtudományi Kar dékánja olvasta fel a rektori tanács döntését, mely után átadták a jubiléumoknak a diplomákat.

Szaktárgy művelői közül gyémántoklevelet kaptak: *Balázs Béla*, *Götz Tibor*, *Hegyi Ferenc*, *Jászberényi Zsombor*; *Varga Imre* aranyokleveles olajmérnök, aranyoklevelet kaptak: *Dobay Péter*, *Falk Miklós*, *dr. Fecser Péter* (posztumusz), *Tatár Attila* okleveles olajmérnök, *Horváth Lajos*, *Pintér László* és *Vadász Ernő* okleveles bányageológus-mémők.

Diszokleveles kollégáinknak gratulálunk, további életükhez jó erőt, egészséget, nyugodt, békés, hosszú életet kívánunk!

### Életútjuk rövid ismertetése



**Balázs Béla**  
gyémántokleveles olajmérnök

1932. március 15-én Várföldén született. Olajmérnöki diplomáját a miskolci Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetemen és az NME soproni Bányamérnöki Karán végzett tanulmányai után 1954-ben kapta meg.

1954-ben olajipari szakmáját fűzőmérnöként kezdte Lovásiban. 1956 novemberében Ausztriába, onnan Angliába, majd Kanadába menekült és ott telepedett le. 1958–1959 között az Albertai egyetemen ösztöndíjasként alkalmazott rezervoirmérnöki tanulmányokat folytatott.

1959–1972 között a James A. Lewis Engineering cégnél, segédtechnikus, később rezervoár közigazdász mérnök, 1972–1973 között a cég alelnöke, majd 1982-ig elnöke. 1982–2000 között a Ca-

pital Engineering Ltd. néven saját olajipari szaktanácsadó vállalatot alapított. Ez mellett 1983–1995 között végzett különféle olajvállalkozásai is sikerrel jártak. 2000 óta – nyugdíjasként – csak nemzetközi projektekkal foglalkozik.

Számos szakmai társaság tagja (Association of Professional Engineers, Geologists and Geophysicists of Alberta; Petroleum Society of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy; Petroleum Society of A.I.M.E.).

Közeleti Tisztségei: A Magyar Köztársaság Tiszteletbeli Konzulja, Kanada Alberta tartományában (1991), Tiszteletbeli Főkonzulja Alberta és Saskatchewan tartományi fennhatósági területeken (1998), Igazolt Magyar Szabadságharcos Világszövetség alelnöke, Alberta Tartományi elnöke (1996), majd Kanadai elnöke (2011).

Magyar állami kitüntetései: Köztársasági Elnöki 1956-os Emlékérem, Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztikeresztje és Középkeresztje, Köztársasági Elnöki Arany Emlékérem, Honvédelemért kitüntetett cím, I. osztály, Pro Auxilio Civum Hungarorum, a Szabadság Hőse Emlékérem, Maléter Pál-emlékérem, 1956-os Érdemkereszt, Magyar Politikai Foglyok, a HAZÁÉRT jelvény, Hősök Nagyjelvénye.



**Hegyi Ferenc**  
gyémántokleveles olajmérnök

1931. augusztus 3-án született Bakonycsernyén. A Bonyhádi Ágostai Hitvallású Evangélikus Főgimnáziumban 1950-ben kitűnő eredménnyel érettségizett, majd felvették a miskolci Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karára. Tanulmányait az NME soproni Bányamérnöki Karán folytatta és ott kapta meg kitüntetéses olajmérnöki oklevelét 1954-ben.

Szakmai pályája az alföldi fűrási iparban indult Szolnokon, majd Nádudvaron folytatódott. Ő volt az első vezetője az ország akkori legnagyobb gázmezőjét művelő hajdúszoboszlói gázüzemnek. Az itt töltött évek szakmai szempontból élete legértékesebb, legtanulságosabb éveitől. 1964-ben a vállalat központjába Szolnokra került. A vezetői munkák mellett 25 éven keresztül volt a Nagyalföldi Kitérés-elhárítási Mentőcsapat vezetője. 1985-ben három hónapos amerikai szakmai továbbképzésen tanulmányozta és sajátította el a legkorszerűbb kitérés-megelőzési és -elhárítási módszereket. 1991-től nyugdíjas. Az olajiparral nem szakadt meg a kapcsolata, személyeken keresztül, valamint szakirodalom olvasásával követi a fűrási ipar fejlődését.



**Götz Tibor**  
gyémántokleveles olajmérnök

1931. április 5-én született Budapesten. Elemi és középiskoláit részben Budapesten, részben Balassagyarmaton végezte. Az egyetemi tanulmányait Miskolcon, majd Sopronban végezte a Bányamérnöki Kar olajmérnöki szakán 1954.

december 17-én kitüntetéses oklevéllel.

1954–1961 között az alföldi szénhidrogén-kutatások mélyfűrásainál (Szolnok, Karcag, Biharnagybajom, Tótkomlós, Battonya, Üllés, Kiskunság területein) tevékenykedett különböző beosztásokban (fűrásmérnök, csoport-, majd üzem- és kirendeltségvezető, mélyfűrási osztályvezető). 1961-ben az OKGT Fűrási Főosztályára került, mint beosztott mérnök. Itt különböző területek felelőse volt. A kitérések megelőzése, illetve elhárítása volt a fő feladata. 1965-ben kinevezték az általa megszervezendő OKGT Biztonságtechnikai, Tűz- és Munkavédelmi Főosztály vezetőjének. Ez a munka az oktatás-képzés és gyakorlati megvalósítás minden területére kedvező módon hatott. Fentiek eredményeképp az akkori KGST kitérésvédelmi szekciójában a magyarok lettek a nemzetközi központ, melynek ő lett az irányítója. Ez a munka nyugdíjba vonulása után is folytatódott. Kitérésvédelem területén hazánk ma is nemzetközi elismerésnek örvend.

Nyugdíjasként aktívan vesz részt a szakmai-társadalmi szervezetek munkájában szakmai hagyományaink ápolásában (nyugdíjasok segítése, az OMBKE szakköztségi tisztségek betöltése, a Budapesti Olajos Hagyományápoló Kör egyik alapítója).



**Jászberényi Zsombor**  
gyémántokleveles olajmérnök

1928. február 7-én született Miskolcon. Szülővárosában végzett tanulmányai után 1954-ben olajmérnöki, 1969-ben gazdasági mérnöki oklevelet szerzett, 1971-ben pedig a Budapesti Műszaki Egyetemen mérnök-tanári oklevelet kapott.

Olajipari pályafutása 1954–58 között Bázakerettyén, a Kőolajtermelő Vállalatnál kezdődött, ahol a kútjavító üzemegység vezetőjeként dolgozott. 1958–1967 között Nagykanizsán a Földgázszolgáltató Vállalat főmérnöke.

1967–1975 időszakban a Nagykanizsán működő Kőolajbányászati Technikumban tanított kőolaj- és földgáztermelést, ill. esetenként más műszaki tantárgyat.

1975–1988 között a Dunántúli Kőolajtermelő Vállalat nagylengyeli telephelyén, majd Nagykanizsán a Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál ipargazdasági és közgazdasági területen dolgozott. 1988-ban történt nyugdíjazása után is aktív maradt: középiskolásokat és felnőtteket korrepetált németre, illetve készített fel nyelvvizsgára; 1993–2013 között a MOL „Gondoskodás Alapítvány” dunántúli területének vezetőjeként a nyugdíjas olajosok segítése foglalkozott; 2002–2013 között a nagykanizsai Cukorbeteg Egyesület elnökhelyettesi tisztét látta el.



**Varga Imre**  
gyémántokleveles olajmérnök

1930. május 12-én született Vásárosmiskén. Olajmérnöki oklevelének megszerzése után három hónapig a Nagykanizsai Olajipari Technikumban, majd a budapesti Aknamélyépítő Trösztnél dolgozott. Az 1956-os forradalom alatti tevékenysége miatt megtorlások elől külföldre menekült, és Kanadában telepedett le.

1957 nyaratól előbb fűrótoronynál dolgozott kulcsosként, majd a Texaco Canada olajvállalatnál rajzoló, mérnök, és végül a felső menedzser csapat elismert és kitüntetett tagja lett és maradt egészen nyugdíjba meneteléig, 1987-ig. A 30 éves Texaco-i szolgálat alatt rezervoár-, fűrás-, olaj- és gáztermelés-, gáz-tisztítás-, távvezeték- és nehéz-olajmérnöki, gazdasági és adminisztrációs munkák elvégzésével és irányításával foglalkozott.

1988 és 1994 között az Alberta Energiügyi Táblánál a Fűrási Osztály vezetője.

A '90-es évek elején a magyar kormány meghívására tagja volt a Magyar bányá-, olaj- és gáztörvényeket újjászervező nemzetközi bizottságnak. 1994 és 2012 között meghívásos alapon mérnöki,

üzleti és gazdasági tanácsadással foglalkozott.

A Magyar Köztársaság elnöke 2006-ban a Magyar Köztársasági Érdemrend Tiszti keresztjével tüntette ki a magyar bányajog megújításában való részvételéért, a magyar felsőoktatásnak nyújtott támogatásáért, valamint a kanadai magyarság érdekében végzett tevékenységéért. Ezen kívül számos kanadai műszaki, szociális és vallási egyesülettől kapott elismerő és kitüntető okleveleket és érmekeket.



**Dobay Péter**  
aranyokleveles olajmérnök

1940. július 21-én született Szegeden. 1964-ben szerzett olajmérnöki oklevelet az NME Bányamérnöki Karának olajbányász szakán.

Az egyetem elvégzése után, 1964–1974 között a szolnoki központú Nagyalföldi Kutató- és Feltárási Üzem (NKFÜ) alkalmazásában főmérnökként tevékenykedett Szegeden és környékén. Az 1975–1977 és az 1979–1980-as időszakokban Budapesten az OKGT központban, a Fűrési Főosztály mérnöke.

1980–1984 között külföldi vállalkozási osztályvezető az OKGT Kereskedelmi Igazgatóságán, 1987–1988 között külkereskedelmi osztályvezető az OKGT Kereskedelmi Főosztályán. 1988–1989 között az OKGT Olaj- és Gázipari Marketing Irodájának (OGIMI) igazgatója. 1990–1992 között (az OKGT-hez, majd a MOL Rt.-hez tartozó) a HUNPETRO Olajipari Kft. projekt menedzsere. (1991-ben a HUNPETRO képviselőjében eredményes tárgyalásokat folytat Londonban, a Kuvaiban felgyűjtött olajkutak helyreállítására irányuló magyar részvételre vonatkozóan.) 1992–2000-ig a MOL Rt. érdekeltségű cégeknél dolgozik: a PETRO-GÁZ Kft. külkereskedelmi igazgatója 1995-ig, majd a MOL-Chem Kft. Műszaki Áru Főosztályának vezetője.

Külföldi munkái: 1977–1978 között fűrési műszaki vezető Irakban, Dél-Rumailában (NKFÜ képviselőjében);

1984–1986 és 1989–1990 között gázvezeték-építési projektmenedzser Kuvaitban (a síófoki KVV képviselőjében).

2000-ben vonul nyugállományba. Ezt követően a geotermális energiahasznosítás területén tevékenykedik: az AQUA-PLUS Kft. mélyfűrészi szakfelügyelője, felelős műszaki vezető a mályi geotermikus kutatófűrésznél (2010-ig); a PannEnergy Geotermikus Erőművek Zrt. fűrészi műszaki tanácsadója (2014-ig); a lakiteleki Népfőiskola Alapítvány geotermikus projektjének műszaki ellenőre (2013).

Az OBF bányászati szakértője, az SPE és a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara tagja.



**Falk Miklós**  
aranyokleveles olajmérnök

1941. február 8-án született Sopronban. Édesapja dr. Falk Richárd gépészmérnök, egyetemi tanár volt. 1959-ben érettségizett a Soproni Széchenyi Gimnáziumban, s abban az évben, már Miskolcon megkezdte tanulmányait a NME Bányamérnöki Karán, ahol 1964-ben diplomázott, mint olajmérnök. 1964 nyarán állt munkába a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (NKFV) társadalmi ösztöndíjasaként. Gyakorlati felévet e vállalat üzemében töltötte. 1965-től megkapta termelői-mérnöki kinevezését üzemegység-vezetői beosztással Hajdúszoboszlóra, ahol ekkor folyt a gázüzem építése. A hajdúszoboszlói feladatok mellett a berekfürdői gázüzem építési-próbaüzemi folyamatában való részvétele jó iskolának bizonyult. 1967 őszén áthelyezték Szankra, az ígéretes kiskun-sági olaj- és gázvagyon termelésbe állításának feladatával, ahol az 1969 elejétől az önálló Szank Üzem igazgatója lett.

Munkája mellett végezte közgazdasági tanulmányait a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen és szerzett bányai gazdasági mérnöki másoddiplomát.

Szankon kezdődött el közeleli tevékenysége is: a '70-es években a megye egyik országgyűlési képviselője és az

Országgyűlés Ipari Bizottságának tagja két cikluson keresztül; évtizedekig volt a MTESZ Bács-Kiskun-megyei szervezetének vezetőségi tagja, az OMBKE üzemi csoportjának elnök-titkára és a hét szakosztályt működtető Szanki Olajbányász Sportegyesület elnöke. Feleségével együtt hozták létre az 1986-ban felavatott szanki Községi Házban Gy. Szabó Béla erdélyi grafikusművész alkotásait bemutató képtárat, a település büszkeségét.

Kitüntetései közül a „Szank díszpolgára” és a szomszéd településről kapott „Jászszentlászló tiszteletbeli polgára” címek a legkedvesebbek. Az ezredfordulón ment nyugdíjba. Munkatársaival ma is őrzi szakmája ipartörténeti emlékeit, ápolja a bányász hagyományokat.



**Horváth Lajos**  
aranyokleveles bányageológus-mérnök

1935. október 13-án született a Veszprém megyei Somlószlószőlőn. A Szabó József Geológiai Technikumban geológus technikus képesítést szerzett 1955-ben. 1959–1964 között a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán folytatta tanulmányait. 1964-ben bányageológus-mérnöki diplomát, 1975-ben hidrogeológus szakmérnöki diplomát szerzett.

1964 és 1970 között az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt dunántúli Kutató és Feltárási Üzeménél dolgozott üzemi geológusi beosztásban. Több kutatási területen a kőolaj- és földgázmezők kutatófűrészeinek tervezése, kivizsgálásuk, irányításuk volt a feladata. 1971-től 1997-ig, nyugdíjazásáig, a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóságon dolgozott, ahol hidrogeológusi, vízföldtani csoportvezetői feladatokat látott el. Vas és Zala megye területén lévő – sérülékeny vízföldtani környezetben üzemelő – vízbázisok biztonságba helyezési programjának kidolgozását irányította és vett részt annak végrehajtásában. Vas és Zala megye ivóvíz-ellátási koncepcióterveinek készítése során a vízbeszerzési fejezetek kidolgo-



zását irányította 1978–1979-ben. Tagja volt a nyertes dunántúli és közép-magyarországi regionális vízellátási pályázatok készítő csoportoknak. 1998-tól egyéni vállalkozóként dolgozik műszaki tervező (főleg ivóvíz termelő- és hévíz-kutak tervezése) és szakértőként.



**Pintér László**

aranyokleveles bányageológus-mérnök

1940. november 13-án, Pécsen született. 1964-ben szerzett diplomát a miskolci Nehézipari Egyetem Bányamérnöki Kar bányageológus-mérnöki szakán. 1964. augusztus 1-jétől mindvégig az olajbányászatban dolgozott: 1971-ig az OKGT Alföldi Kőolajfűrészi Üzemében; 1971–1990 között az OKGT Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál csoport-, majd osztályvezetőként tervezéssel foglalkozik; 1990 és 2000 között MOL Rt. KTÁ Földtani Főosztálya Tervezési Osztályán csoportvezetőként dolgozott. 2000. január 1-jétől csoportos létszámcsoökkentéssel távozott munkahelyéről. Azóta nyugdíjasként él.

A Bányász Szolgálat Érdemérem bronz, ezüst, arany fokozatának, Kiváló Dolgozó, Kiváló Újító kitüntetések birtokosa. A Magyar Geofizikusok Egyesületének tagja.



**Tatár Attila**

aranyokleveles olajmérnök

1941. szeptember 11-én született Hajdúszoboszlón. Érettségi után a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán olajmérnöki diplomát szerzett. 1964-től a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem ösztöndíjasaként az NKFÜ hajdúszoboszlói, orosházi, egri,

algyői üzemegységeiben dolgozott fűrő-mérnök, üzemegység-vezető, vezető mérnök, felelős műszaki vezető beosztásokban. Több mint 25 évig vezette a lyukbefejezési, kútkiképzési üzemegységet. Sok fiatal mérnököt vezetett be az algyői kettős kutak, a túlnyomásos, nagy hozamú, magas hőmérsékletű gázkutak kiképzési problémáiba, ő irányította a Makó–3 kiképzését.

Irakban projektmenedzserként, Szíriában toolpuserként dolgozott. Az MB KV felszámolása után az AQUAPLUS Kft.-nél, az OKFT-nél felelős műszaki beosztásokat vállalt. A PetroHungaria Kft., a Blue Star, a Win Star, a TXM, az Ascent Slovenia, a Delcuadra Kft.-knél felelős műszaki vezető és egyben senior supervisor-i teendőket vállalt néhány kút-munkálatra. Jelenleg a TDE Serbia Field Services Kft.-nél dolgozik.

Munkáját számos kitüntetéssel (Kiváló Dolgozó, Kiváló Bányász, Kiváló Újító) ismerték el.



**Vadász Ernő**

aranyokleveles bányageológus mérnök

1941. március 31-én született Kaposváron. A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Kara bányageológus-mérnöki szakának elvégzése után 1964. július 1-jétől az OKGT Alföldi Kőolajfűrészi Üzem Üllési üzemegységénél kezdett dolgozni, mint beosztott geológus, az üllési és kiskundorozsmai területek kutatásában vett részt. Az üzemegység 1965-ben Kiskundorozsmára költözése után az algyői, szegedi, kiskunbörösi, ástothalmi, kelebiai területek kutatásában előbb, mint beosztott geológus, 1974-től pedig mint területi főgeológus-helyettes vett részt. 1975-ben a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem (NKFÜ) Komádi Üzemegységének területi főgeológusává nevezték ki, és a komádi, mezőszási, furtai, biharkeresztesi, mezőpeterdi, kismarjai, álmosdi területek kutatásának irányításában vett részt. 1979. január 1-jétől a jogutód Kőolajku-

tató Vállalat üzemi főgeológusa. 1981-től a kutatási területük kiszélesedése miatt tevékenysége az egész Északkelet-Alföldre kiterjedt. 1990. július 1-jétől – újabb átszervezés okán – átkerült az OKGT-hez tartozó Geofizikai Kutató Vállalat Mélyfűrészi Kutatási Igazgatóságához. Ebben a szervezetben a kutatófűrészek közvetlen irányításán kívül, azok ellenőrzését és elszámolását is elvégezték. Ismét területi főgeológus lett, változatlan tevékenységi területtel. 1991. október 1-jétől a Geofizikai Kutató Vállalat – a kivitelező részleg nélkül – átkerült a MOL Rt. Kutatási-Termelési Ágazathoz. Ettől kezdve megindult az egységes kút-munkálati felügyelet kialakítása, a kutató- és feltárófűrészek fűrészi, kútvizsgálati és kútjavítási munkálatainak geológiai, műszaki és gazdasági irányítása és felügyelete. Feladatai 1993. január 1-jéig változatlanok maradtak. Ekkor nevezték ki a Hajdúszoboszlói Terület vezetőjének, működése ettől kezdve kiterjedt az egész Észak-Alföldre, kiemelt feladatai közé tartozott a Hajdúszoboszlói Földgázterelő kútjainak leemléltetése, kiképzése és javítása. Nyugdíjba vonulásáig, 2001. március 31-ig, több nagy jelentőségű CH-előfordulás (pl. Algyő, Ástothalom, Szeged, Kelebia, Komádi, Mezősas, Kismarja, Álmosd, Penészlek, Dány) kutatásában és feltárásában vett részt. A közel 37 éves szénhidrogén-kutatásban végzett munkáját számos kitüntetéssel (a Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója, Kiváló Dolgozó több alkalommal, Kiváló Munkáért, a Bányász Szolgálati Érdemérem bronz és ezüst fokozata, Kiváló Bányász miniszteri) ismerték el.

1966-tól 2000-ig tagja volt a Magyarhoni Földtani Társulatnak.

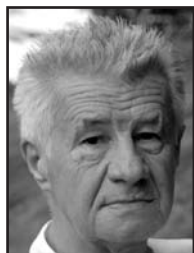


## Köszöntjük a 45 éves olajipari múzeumot

A Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum elődje – Dunántúli Olajipari Múzeum néven – 1969. szeptember 27-én tárta ki kapuit a látogatók előtt.

(Részletes megemlékező cikk a következő számunkban jelenik meg. Szerk.)

## DR. FECSEK PÉTER PÁL (1939–2014)



Számos barátja, kollégája és ismerőse megrendülten értesült arról, hogy *dr. Fecsek Péter* okleveles olajmérnök, az „olajosok” egyik meghatározó egyénisége, június 29-én elhunyt.

*Fecsek Péter* 1939. június 19-én Nagymajtényban született. A legnagyobb örökség szüleitől, amiből élete során végig gazdálkodni tudott „A másokon való törődés megtanulása és alkalmazása!” volt. Elemi iskoláit a Sztálini síkon fekvő Császlón, középiskolai tanulmányait Mátészalkán végezte, kitűnő eredménnyel. 1964-ben Miskolcon az NME Bányamérnöki Karán szerzett olajmérnöki diplomát. (Sajnos az aranyoklevelét már nem tudta átvenni a szeptemberi miskolci ünnepélyen.) Egyetemistaként már kibontakozott kivételes, közösséget magával ragadó képessége. Az egyetemi rádió és a bányász szakestélyek műsorának szerkesztője. A „Ki mit tud” vetélkedő Miskolci döntőjének műsorvezetője. Felsőbb éves korában Ő szervezte meg a rászoruló diáktársai részére a kis zsebpénzt hozó – „vagon kirakodási” munka lehetőségét a MÁV Pályaudvaron.

Ötven évig tartó, olajiparhoz kapcsolódó munkaviszonyát 1964. június 29-én, Siófokon a Kőolajvezeték Vállalatnál gyakornokként kezdte meg, majd a vállalat Vecsési Távvezetési Üzemének vezetőjévé nevezték ki. 1967–1974 között a KVV műszaki igazgatója, 1978 júliusáig műszaki igazgatóhelyettese. Kinevezését követően rövidesen megkezdte a vállalat műszaki gárdájának felfejlesztését. Nagyon népszerű, a munkatársain segíteni igyekvő vezető volt. Munkahelyén a szakmunkásokig bezárólag kötelezővé tette az időszakonkénti továbbképzést. Ez alól saját maga sem volt kivétel, 1974-ben a Budapesti Műszaki Egyetemen gazdasági mérnöki oklevelet, 1984-ben a Közgazdasági Egyetemen Fővállalkozási szakközgazdász képesítést, ugyanott 1987-ben egyetemi doktori címet szerzett. Tudományos publikációi jelentek meg.

Siófok város életében több irányú kezdeményező szerepet vállalt: javaslatára alakultak meg a természettudományi egyesületek helyi csoportjai – Ő maga a Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság elnökségi tagja, 10 éven át elnökhelyettese volt – tudományos szakmai vetélkedőket szervezett, aktívan kivette részét a sportélet előmozdításában, megteremtve a versenysportok és a tömegsportok alapjait. 1971–1975 között Siófok és térségének országgyűlési képviselőjeként a térség elmaradott településeinek tudott segíteni.

1978-ban elkerült Siófokról, 1978–1982 között Budapesten, az OLAJTERV-nél fővállalkozási igazgatóhelyettesként folytatta sikeres életútját. Új környezet, más feladatok – de a sokéves vezetői tapasztalattal, itt is helyt tudott állni. 1982 júliusától 1995 júniusáig a CHEMIMAS

Rt. vezérigazgatója. Ebben az időszakban az INTERATOMENERGO Főtanács Tagja, 9 évig a nemzetközi szervezet elnöke.

1995-től haláláig a Magyar Olaj- és Gázipari Trösztnél (MOL-nál) dolgozik. Előbb a Folyamat Ellenőrzési Osztály vezetője, 2000-ben történt nyugdíjazása után a MOL Hírlap és a MOL Panoráma újságok, a BKL Kőolaj és Földgáz szaklap szerkesztőbizottságaiban vállalt oroszlánrészt, szakmai fórumokat szervezett, tartotta a kapcsolatot nyugdíjas pályatársaival. Fontos volt számára iparágunk történeti emlékeinek gyűjtése, azok megőrzése és fiatalabb kollégákkal való megismertetése. Szakavatott tanácsait, ötleteit szívesen vették a hozzáfutók. Megrendült egészsége ellenére fiatalokat megszégyenítő fegyelmekkel és aktivitással végezte munkáját, egészen az utolsó napokig. Varázsos egyéniségét, humorát és műveltségét hiányolni fogjuk.

Noha tudtuk, hogy súlyos betegséggel küzdött, mégis reménykedve köszöntöttük Őt lapunk 2014. évi 3. számában 75. életének betöltése alkalmából, kívánva Neki jó egészséget és további sikeres munkálkodást. Sajnos még a lap megjelenése előtt szembesültünk azzal, hogy július 17-én végleg el kell búcsúzni Fecsek Pétertől, vagy ahogy az utóbbi években mindenki hívta, Péter bácsitól. A budapesti Farkasréti temetőben barátai, kollégái, egykori pályatársai és iskolatársai állták körül koporsóját, osztozva a családjá fájdalomában, utolsó Jó szerencsét!-tel köszönve el Tőle. Emlékét megőrizzük!

(A MOL Panoráma közleménye, Fehér János vezérigazgató méltatása, Meggyes Gábor sírbeszéde felhasználásával készítette Dallos Ferencné)

## Szellemi kulturális örökség részévé választották a „Selmeci diákhagyományokat”

2014. szeptember 19-én a selmeci diákhagyományok hivatalosan is felkerültek az UNESCO szellemi kulturális örökségek szellemi jegyzékére. Az ez alkalomból szervezett ünnepségre a Kulturális Örökségek Napja megnyitója alkalmából került sor, a Honvéd Főparancsnokság épületében. A tanúsító oklevelet a miskolci és a soproni egyetemünk rektorai, és egy-egy hallgatója vette át (*kép*). A fogadást követően a Várkert Bazárban nyílt bemutató kiállítás, ahol a többi új örökségi elemmel (az egri fertálymesterség élő hagyománya; a Kossuth-kultusz ceglédi hagyománya; a magyar szombatfai fazekasság és a balatonendrői vert csipke



hagyományának megőrzése az iskolai oktatásban) is megismerkedtek az érdeklődők.

(Készült Debreczeni Dániel beszámolója alapján)



## Szank 50 éves

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Földgáz- és Víznyelési Szakosztály Alföldi Helyi Szervezete (OMBKE KFVSZ AHSZ) a MOL Nyrt. támogatásával **2014. október 10-én** ünnepséget szervezett a Szanki mező 50 éves jubileuma alkalmából.

Program:

1. A Szank Gázüzem bejáratánál lévő emlékműnél ünnepi megemlékezést tartott *Blaskó-Nagy András*, a MOL Nyrt. Közép-magyarországi Termelés MOL vezetője.

„Tisztelt Megjelentek, Bányászok, Barátaink!

A mai jeles ünnepre készülve az elmúlt 50 év dokumentumait, képeit forgattam. Ezek alapján meglevenedik a múlt, a homokdombok, ligetek között geofizikai mérőkocsik jelennek meg, fűróberendezések dübörögnek az éjszakában, vezetékeket építenek, gyűjtőállomások épülnek, megkezdődik a szanki gázüzem építése, és a fáklya, bólogatnak a mélyszivattyús kutak... Történelem ez barátaink, egy emberöltő történelme. Itt is úgy történt minden, mint a többi területen, ahol megjelent az olajipar; megváltoztatva a tájat és az ott élő emberek mindennapjait. Fontos kérdés azonban, talán a legfontosabb, hogy maguk az emberek hogyan változtak? Miként lett az alföldi, vagy a kunsági parasztemberből olajbányász? Vajon csak a pénz volt a motiváló erő, vagy volt valami más is, a véreinkben ott élő örök kíváncsiság, az örök emberi tudásvágy?

Megfakult fotó a kezemben, svájcisapkás, vattakabátos, gumicsizmás torony-szerelő a kapcsolódásban. Idősebb ember; arcán csibészes félmosoly és még valami látszik: a tudással, szakértelemmel elvégzett jó munka öröme. Másik képen május elsején söröző bányászok beszélgetnek, nevetnek. Láthatóan igen jó a hangulat, a gesztusok, mozdulatok alapján jó barátok. Talán egy brigád töltötte így az időt, de láthatóan, aligha gondoltak politikára, vagy az abban a korban létező jel-szavakra. Mert jelszavak és politika mindig volt és van, vannak szabályok és

előírások (svájcisapka sic.), vannak követendő irányvonalak és szigorú előírások.

Fel kell azonban tennünk a kérdést, hogy vannak-e meglepetések arcok a most készülő képeken? Tudunk-e egy-egy bányászünnepeken úgy örülni, mint elődeink a régi fotón? Van-e bennünk, a mai nemzedékben annyi hit, hogy az örökölt tudást továbbfejlesszük, továbbvigyük? Itt állunk most barátaink az emléktáblánál és válaszolnunk kell önöknek magunknak ezekre a kérdésekre és én hiszem, hogy a válaszunk igen! Van hitünk és tudásunk, hogy ennek a globalizált világnak minden furcsasága dacára megtegyük azt, amit elődeink tettek, köszönet Nekik!

Végezetül, ha nem bánják, e vidék szülöttének, *Raffai Saroltának* néhány sorát idézném, összekapcsolva a régi kunsági emberek és talán az olajbányászok hitvallását is: „Mert amíg föld, ember, folyó létezik, az élet, s a reménység nem múlik ki ebből a világból... a többi nem számos. Potomság csupán.

Jó szerencsét!”

2. Az emlékműnél koszorút helyeztek el: MOL Nyrt. Közép-magyarországi Termelés, OMBKE KFVSZ AHSZ és Szank község Önkormányzata.
3. Az érdeklődők üzemlátogatáson vettek részt a Szanki Gázüzemben.
4. A Kiskunhalasi Tiszti Klubban ebéd után mintegy 130 fő jelenlétével megrendezett Szakmai Napon az alábbi előadások hangzottak el:

- *Patkós Zsolt* (Szank polgármestere): Az olajipar jelentősége Szank község számára

- *Paczkó László* (MOL): Az olajbányászat születése és megtelepedése a kunsági homokon

- *Galicz Gergely* – *id. Ősz Árpád* (MOL): Kiterjedések Szankon

- *Kubus Péter* (MOL): Szank – aranykortól napjainkig

- *Sanocki Máttyás* (MOL): Szank geológiája

Az előadások után a jelenlévők közösen elfogyasztották az ünnepi tortát.

5. A program zárasaként, a Selmeci Hagyományokra épülő, hangulatos szakestélyen vettek részt a jelenlévők, akik az erre az alkalomra készült mívés kupából az elnök jóvoltából a hagyományos zsíros kenyérre sűrűn kortyolgathatták a hideg sört.

(Ősz Árpád id.)

## 25 éves a barcsi földgáztermelés

Az OMBKE KFVSZ Dunántúli Helyi Szervezete és a MOL Nyrt. KT. Dél-magyarországi Termelés dunántúli területe Szakmai Napot, és azt követően jubileumi Szakestélyt szervezett a barcsi gázmező 25 éves működésének tiszteletére **2014. november 14-én**, a barcsi Művelődési Házban.

A napot az érdeklődők a Barcsi Gázüzem felszíni létesítményeinek megtekintésével kezdték.

A szakmai nap indításaként a színpadra felvonultak azok a dolgozók, akik 25 éve dolgoznak Baracson, majd a résztvevők 1 perces megemlékezéssel tisztelegtek elhunyt munkatársaik emlékének.

*Szakál Tamás* (MOL Kutatás-Termelés igazgató) üdvözlő sorait *Török Károly*, a szakosztály dunántúli helyi szervezetének elnöke olvasta fel.

A szakmai nap levezető elnöke, *Udvardi Géza* aranyokleveles olajmérnök bevezetőjében elmondta, hogy az 1389-ben már oklevelekben ismert település határát a mező felfúrása idején – az 1970–1980-as években – csak határsávből engedéllyel lehetett megközelíteni. A ma járási székhely fejlődését a zárt terület feloldása, a város földgáz-elosztó-rendszerbe való bekötése, majd a Barcs-Nyugat mező megtalálása nagymértékben elősegítette.

Az elhangzott előadások:

- *Szládovics Dezső* kútmunkálati vezető: A terület 1979-ben kezdődött fúrásos kutatása során jelentkező kihívások, az alkalmazott különleges műszaki megoldások.
- *Bella Zoltán* termelési művezető: A Barcs-Ny mező ismertetése (a termelő-kutak, a termelvény összetétele, a gázfeldolgozó üzem főbb jellemzői).
- *Farkas-Visontai László* (termelési és mezőfejlesztési igazgató, INA): A Barcs-Ny-Stari Gradac mező néven ismert előfordulás horvát oldali Stari Gradac mező termelési létesítményeinek termelése.
- *Dr. Megyeri Mihály* aranyokleveles olajmérnök: A két mezőben végzett hidrodinamikai vizsgálatok és a művelési együttműködés kedvező tapasztalatai.
- *Ferincz György* művelési szakértő: Barcs-Ny mező kutatási, geológiai kérdései.

Az előadásokhoz kapcsolódó hozzászólásokban (*Ferecskó Zoltán*, *Paczkó László*, *Sághi György*, *Szittár Antal*, *Tóth*

Zoltán) az elhangzottak kiegészítésén kívül lehetőség nyílt a saját élmények, történetek felelevenítésére is.

Az emléknaphangulatos Szakestély-lal zárult, melyen részt vettek a horvát INA képviselői is. Itt avatták fel a helyi OMBKE szervezet új szakesti tisztségviselői szalagjait és az alkalomra készült korszot is. A „Komoly poharat” dr. Laklia Tibor, alias Gourman mondta.

(Udvardi Géza)

(Az előadások részletesebb ismertetését a következő számunkban közöljük.)

## 35 éve üzemel az FGSZ Zrt. Seszták Imre Kompresszor-állomása

A gázszállítás életének egyik fontos mérőföldkövét jelentő kompresszor-állomás üzembe helyezésének 35. évfordulóját emlékülésen ünnepelték meg a szakma művelői és képviselői Beregdarócon. A kiállítással egybekötött ünnepi ülésre az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály és a MOGIM közreműködésével **2014. november 20-án** került sor. A jelenlévőket Fehér János vezérigazgató és Kreszné Meggyes Noémi Üzemeltetés igazgató köszöntötte. Az állomás elmúlt 35 évéről a kezdetektől ott dolgozó Patlók László tartott képekkel gazdagon illusztrált és saját élményeivel színesített bemutatót. Az állomás vezetője, Domokos R. István előadását a létesítmény üzemelésével kapcsolatos történetekkel tette még élvezetesebbé.

A résztvevők megemlékeztek a névadóról, Seszták Imre emléktáblájánál és a bejáratnál felállított kopjafánál. Ez alkalomból Beregdarócon mutatkozott be a *100 éves a magyar földgázszállítás* c. kiállítás.

(Gábrisné Konrád Anikó)

(Az elhangzott előadásokat és beszédeket későbbi számunkban közöljük.)

## Centenáriumi földgázszállítási kiállítás

(Zalaegerszeg, 2014. október 20.)

1914-ben helyezték üzembe a Magyar Királyság területén a Kissármás-Torda-Marosújvár gázvezetékét, innen datálható a magyar és egyben az európai földgázszállítás, illetve földgázszolgáltatás megindulása. E legendás teljesítményekkel teli évszázad eseményeit öleli fel

az FGSZ Földgázszállító Zrt. és a MOGIM szakemberei által rendezett kiállítás, méltó emléket állítva a magyar ipartörténet meghatározó fejezetének.

Az egybegyűlteket Tóth János, a MOGIM igazgatója és a horvát Ivanić-Grad város alpolgármestere, Posilović Željko köszöntötte (aki hasonló profilú múzeum kialakítását tervezi INA együttműködéssel).

Fehér János, az FGSZ Zrt. vezérigazgatója előjáróban megemlékezett a kiállításnak helyet adó Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum megnyitásának 45. évfordulójáról. Az iparág 100 esztendő történetéről beszélve, kiemelte, hogy „Ez a kiállítás egy olyan történet tényekbe ágyazott elmesélésére vállalkozik, ami számunkra, szakemberek számára az életünket jelenti”. Megköszönte mindazon szakemberek munkáját, akik hozzájárultak a kiállítás megvalósításához.

A látogatók a múzeum gyűjteményében található dokumentumokból összeállított 18 színes tablót és vitrinekben bemutatott, ritkán látható értékes relikviák mellett speciális térképeket, archív fénykép- és filmfelvételeket is böngészhettek.

Videofelvételről hallhatták a 8<sup>as</sup> zalai olajvezeték építésének és üzemeltetésének első vezetőjét, a gáz- és olajszállítás doyenjét, a rubindiplomás gépészmérnök Zachemski Ferencet, akiről a magyar földgázszállítás centenáriumi kiállításának kapcsán otthonában készült portréfilm. Szakmánk nagyra becsült művelője – aki szeptember végén ünnepelte 96. születésnapját – 1942-ben állt munkába a Dunántúlon, a MAORT-nál. Első nagy feladata a bázakerettyei (budafai) mezőben termelt kőolajnak a csepeli finomítóba való szállítását biztosító távvezeték építésének és üzembe helyezésének irányítása volt. Ő volt a siófoki csoport első mérnöke és a Kőolajvezeték Vállalat első főmérnöke. Nevéhez számos korszakos újítás fűződik, mint például a földbe fektetett acélvezetékek lyukadásának megelőzésére szolgáló katódos korrózió elleni védelem hazai bevezetése. Nagy érdemeket szerzett a „Zalai 8<sup>as</sup>” távvezeték gáz- és olajszállítást lehetővé tevő ündugós szállítás gyakorlati bevezetésében, részt vett a „Szövetség” nemzetközi gázvezeték építésében is. A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen meghívott egyetemi tanárként oktatta a jövő gáz- és olajmérnökeit. Tapasztalatával, tudásával tanácsadóként segítette a KV utódszer-

vezeteinek fejlődését. Tudása hasznosult az OMBF és az MTA munkabizottságainak tevékenységében is. Az utódoknak szóló üzenete a következő volt: „Legyenek büszkéek arra, hogy az olajiparban dolgozhatnak”.

A *100 éves a magyar földgázszállítás* c. kiállítás megtekinthető november 4-ig a jelenlegi helyén, november 6–7-én a siófoki Hotel Azúrban a 46. Nemzetközi Gázkonferencia és Szakkiállításán, december 3-tól Siófokon, a Kálmán Imre Kulturális Központban, majd vándorkiállítás formájában az FGSZ üzemközpontjaiban.

A jubileumi ünnepségeken készült fotókat a következő számunkban közöljük.

(a Szerk.)

## Szalamander ünnep (Selmecbánya, 2014. szeptember 12–13.)

Az OMBKE, a Szent Borbála Akadémiai Kör Egyesület és a Mecseki Uránbányászok Egyesülete részvételével zajlott a szlovákiai Selmecbányán a hagyományos Szalamander Fesztivál.

A rendezvényen megjelent dr. Hop-pál Péter kultúráért felelős államtitkár, beszédében megemlítette, hogy a „Selmeci diákhagyományokat” az idén felveszik az UNESCO Szellemi Kulturális Örökségek magyar listájára.

13-án reggel Mgr. Nadežda Babiaková, Selmecbánya polgármestere fogadást adott, ahol Körösi Tamás, az OMBKE főtitkára és Katkó Károly, az Öntészeti Szakosztály elnöke köszöntötte a 87 éves Moravitz Pétert, a város díszpolgárát, aki 35 éve kalauzolta az első egyesületi csoportot Selmecen.

Ezt követően a Szent Borbála Akadémiai Kör Egyesület szervezésében – 78 év kihagyás után – magyar nyelvű ökömenikus istentisztelet volt a Selmeci Nagyboldogasszony templomban. Az istentiszteletet celebrálta: dr. Hafenscher Károly evangélikus lelkész, a Magyarországi Evangélikus Egyház Zsinatának elnöke, Elek László Révkomárom esperesplébánosa. Kántor: Fábrián Attila kar-nagy, Miloš Pikala dékán és Tomáš Štefina káplán. Megemlékezésében Benke Tamás bányamérnök méltatta az elődök hagyományteremtését. A Szent Borbála Akadémiai Kör által szervezett esti szakestélyt, a városházával szemben, egy régi táró előtti, egykori föld alatti kápolnában tartották.



## Édesvízi és tengeri fémszerkezetek korróziójának csökkentésére szolgáló rendszer és telepítési technológia kifejlesztése

Minden ipari létesítmény, így a gáz-, olaj- és vegyipar egyik legfontosabb feladata a folyamatos és biztonságos üzemeltetés. Környezetvédelmi szempontból kiemelt figyelmet érdemelnek a vízi és a tengeri alkalmazások, a tankhajó feltöltők, a fűtőtornyok, a vízkivételi művek és a kikötők. Ezen objektumok víz alatti fémes létesítményei az agresszív tengervíz miatt erősen kitettek a korróziós folyamatoknak. A CORROCONT Kft. által kifejlesztett és alkalmazott speciális katódos korrózióvédelmi rendszer lecsökkenti ezt a korróziót és ezzel jelentősen megnöveli a fémszerkezetek élettartamát, tehát jelentősen csökkenti a környezeti károk előfordulásának valószínűségét.

A projekt során előállítottunk egy olyan egyedi tengervízben és egyéb vizekben alkalmazható anódrendszert, ami a világpiacon még nem létezik. Az eddig alkalmazott anódok általában a tengervíz felszínéhez közel telepítettek kifestítés (belógatás) segítségével.

A piacon alkalmazott meglévő feszített konstrukció a British Petrol cégnél történt részletes felmérésünk alapján (BTC Törökország) nem alkalmas a feladat ellátására, mivel a tengeri környezet miatt gyorsan megrongálódik (hullámzás, tengeri lerakódás, hajóforgalom). A mi általunk kifejlesztett anód és kábelköteg a tengerfenéken került elhelyezésre, így nincs kitéve a megrongálódásnak és hosszú távon lesz képes a korrózió megakadályozására.

A fejlesztés eredménye egy olyan anódrendszer és telepítési technológia, ami együttesen alkalmas a feladat ellátására. A termék a világpiacon egyedülálló paraméterekkel rendelkezik, ami egy olyan nagyon nyereséges iparszegmensre készül, ahol a verseny minimális. Terveink szerint az exportképességünk jelentősen növekszik a termék segítségével. A BP (BTC Törökország) már engedélyezte telepítését a kísérletek elvégzését és az alkalmazást.

A felhasználás ezután könnyen kiterjeszthető más olaj- és gázcégek, erőművek részére is.

A kifejlesztett anódrendszer minden elemében új mind Magyarországon, mind külföldön. Magyaror-

szágon eddig még senki sem foglalkozott a témával sem. A külföldi gyakorlatban kiskapacitású felszín közeli anódelemek az elterjedtek, amelyek megbízhatósága és védelmi képessége nem megfelelő. Az élettartama szintén nem megfelelő, csupán néhány év.

Az általunk fejlesztett anódrendszer forradalmasítja a tavi, folyami és a tengeri katódos védelmet az alábbi szempontok miatt:

- nagy áramleadási képesség: 50-150 A;
- ellenállás hullámzásnak, áramlatoknak;
- nagyszilárdságú anód-, kábelcsatlakozás;
- installációs technológia, (hajóról, daru segítségével);
- ellenőrzés, bemérés (folyamatos potenciál-mérés).

Felkészülés tengeri anód telepítéséhez



Az előzőekben ismertett fejlesztés megvalósult. A laboratóriumi kísérletek után elvégeztük az első telepítést. A telepített rendszer teljesíti a vele szemben, a fejlesztési tervben előírt specifikációkat. Most folyik a terepi tesztelés, ellenőrző mérések kíséretében.

A fejlesztést a CORROCONT Kft. mérnökgárdája végzi, külső szakértők bevonásával.

A projekt kivitelezéséhez jelentős pénzügyi eszközöket kellett mozgósítani. Ehhez jelentősen hozzájárul a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség által meghirdetett KMR program innovációs pályázatának támogatása, a Széchenyi 2020 program keretében. E nélkül az édesvízi és tengeri fémszerkezetek korróziójának csökkentésére szolgáló rendszer és telepítési technológia kifejlesztése nem történhetett volna meg. A fejlesztésre kért támogatás összege 40 148 590 Ft.



**CORROCONT Kft.**

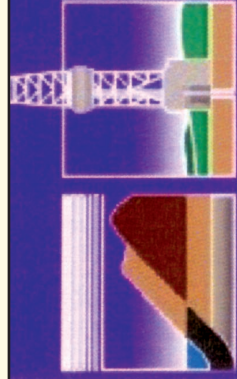
1124 Budapest, Szendi u. 1.

Tel.: 1-214 2980

weblap: [www.corrocont.com](http://www.corrocont.com)

e-mail: [corr@corrocont.com](mailto:corr@corrocont.com)





Kontinentalen  
Tiefbohrung

**GEO-Zentrum an der KTB**

